FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER RÖNTGENSTRAHLEN

BEGRÜNDET VON HEINRICH ALBERS-SCHÖNBERG

HERAUSGEGEBEN VON PROFESSOR RUDOLF GRASHEY-KÖLN

GEORG THIEME · VERLAG · LEIPZIG

BAND 47 APRIL 1933 HEFT 4

Die „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“ erscheinen monatlich einmal im Verlag Georg Thieme in Leipzig, Antonstraße 15, in Bänden zu je 6 Heften. Preis dieses Heftes im Abonnement RM 15.—, einzeln RM 19.—. / Erfüllungsort für alle Lieferungen des Verlages und für Zahlungen an den Verlag ist Leipzig. / Die „Fortschritte“ werden den Beziehern bis zur Abbestellung geliefert; sie muß spätestens 10 Tage vor Beginn eines neuen Quartals beim Verlag eingehen.

Inhalt:

(Fortsetzung auf S. 3 des Umschlags)

Zur medizinischen Nomenklatur im allgemeinen und derjenigen des rechten oberen Bauchquadranten im besonderen

Von Professor Dr. **G. Holzknecht** †[1])

Die Diagnostik der Erkrankungen des rechten oberen Bauchquadranten hat durch die röntgenologischen Kontrastmethoden sehr gewonnen. Nach den Symptombildern der gröberen Erkrankungen, insbesondere des Duodenums und der Gallenblase, werden nun immer mehr auch die feineren morphologischen und funktionellen Veränderungen und ihre Wirkungen auf die Nachbarorgane studiert. Die Quelle dieses Fortschrittes ist die direkte „röntgenautoptische" Sichtbarkeit der morphologischen Einzelheiten. Der Reichtum derselben ist außerordentlich groß. Anfangs beirrten zahlreiche physiologische Varianten der Lage, Form und Funktion die Erforschung des Gebietes und dann mußte die schwierige Aufgabe gelöst werden, von den pathologischen Zeichen die eindeutigen und beweisenden von den mehrdeutigen und uncharakteristischen zu sondern. Die Fülle des Sichtbaren bringt eine nicht geringe Schwierigkeit der anatomischen Beschreibung der wechselnden, schirmsichtbaren und in Ruhe und Bewegung photographisch aufnehmbaren Bilder mit sich. Denn während die vorröntgenologische Diagnostik sich bescheiden mußte, diagnostische Annahmen aufzustellen, welche die Organe in ihrer Totalität betrafen, und zur Beschreibung derselben nicht einmal aller von der Anatomie gebotenen Organteilbezeichnungen bedurfte, sind jetzt Organteile sichtbar und ist jetzt ihre beschreibende Bezeichnung notwendig, deren Größe bis zum kleinsten mit freiem Auge sichtbaren Element herabreicht. So hat für die vorröntgenologische Diagnostik des Magens eine Bezeichnung für dessen obere, orale und dessen untere, aborale Hälfte ausgereicht. Vermutungsweise konnte eventuell noch auf seine vordere oder hintere Wand eingegangen werden oder auf seine konkav resp. konvex verlaufende mediale und laterale, resp. obere und untere Wand. Deshalb genügten auch die etwas schleppenden Bezeichnungen Pars pylorica und Pars cardiaca, Pylorusteil und Fundusteil, sowie Curvatura major und minor (große und kleine Kurvatur). Solche nomenklatorische Armut und Schwerbeweglichkeit bestand schon vorröntgenologisch in allen jenen Gebieten nicht mehr, in welchen Inspektion und unzählige tägliche operative Begehungen der Organe den Bedarf an Detailbezeichnungen geweckt haben, wie in den Gebieten der direkten Sicht oder einfachen Endoskopie, also in der Diagnostik der Zähne, der Nase, der Augen, Ohren, in der Gynäkologie und Urologie. In diesen trat daher früh die Bemühung um eine ausreichende, also einfache und sprachlich bewegliche Namensgebung auf, welche auch die Bildung von Wortkombinationen (zur Bezeichnung von Organ oder Organteil und Erkrankungsform in einem Wort und zur Bildung von Adjektiven aus den Ortbezeichnungen mit den nötigen Präfixen) gestattete. Man vergleiche: Periodont, Odontom; Apex, apikal, Apexabszeß; odontogen (Sepsis), dental; Metritis, Metropathie, Perimetrium, perimetritisch, Parametrium, Parametritis usw. Diesen Gebieten gegenüber ist die Nomenklatur innerster Organe, z. B. des Duodenums, nicht nur sehr spärlich, sondern die vorhandene ist auch schleppend, schwerverständlich, ja falsch. Von Beispielen dafür wird bei den folgenden Vorschlägen ausgegangen werden.

Dieser Zustand erschwert die mündliche und schriftliche Darlegung der Einzelbefunde und die wissenschaftliche Beschreibung neuer Erfahrungen außerordentlich und stellt einen Teil einer allgemein empfundenen Crux der Ungeordnetheit der medizinischen Nomenklatur dar.

Die Verbesserung der medizinischen Nomenklatur kommt oft spontan zustande, indem jeder einzelne Arbeiter bei der Beschreibung eines speziellen neuen Befundes nach geeigneten Worten

[1]) Die vorliegende Arbeit fand sich im Nachlaß des Verfassers vor. Die letzte Feile war anscheinend noch nicht angelegt worden. Alles Wesentliche ist aber darin gesagt und gibt so viele Anregungen, daß wir die Arbeit unbedenklich in die Welt schicken. Schriftleitung.

sucht und der eine diese und der andere jene Bezeichnung findet und in die Literatur einbringt. Von diesen finden die einfachen, eindeutigen und handlichen Anklang, werden wiederholt und schließlich allgemein gebraucht, die anderen verschwinden wieder. Auf diesem Wege einer sozusagen spontanen Entwicklung kommt manchmal ein guter Terminus zustande. In Zeiten langsamen Fortschrittes der Forschung reicht er aus. In eiligeren bewirken die anfänglich zahlreichen mißverständlichen und unhandlichen Namen dieser Provenienz eine Behinderung der drängenden Arbeit und des raschen Fortschrittes und erzwingen die gesonderte Bemühung um die Namensgebung, welche eine Aufgabe ordnender, also allgemeiner Wissenschaft ist. Ihre Ergebnisse sind Vorschläge von Bezeichnungen. Diese Bemühung ist keine leichte, obwohl hier nicht wie sonst in der Wissenschaft Tatsachen gesucht werden, sondern nur ein für Konvention geeignetes Material. Es handelt sich darum, das Beste, was die Sprache zum Ausdruck anatomischer, topographischer und pathologischer Begriffe zu geben vermag, zu finden. Dies mag der eine Grund für die Seltenheit der nomenklatorischen Bemühung sein, welche man so sehr zu vernachlässigen pflegt, daß die dadurch entstehende Verwirrung bisweilen schon z. B. in der Anatomie eine Ordnung ex cathedra erzwungen hat (Anatomische Nomenklaturkommission). Auf andere Gründe unterlassener Nomenklaturbemühung stößt man bei einer Umfrage. In Zeiten raschen Fortschrittes auf speziellen Gebieten beherrscht der neue Inhalt überwältigend die Gemüter und das führt bekanntlich überall zur Vernachlässigung der Form. Mit Unrecht natürlich, weil das Neue sich in klarer, kurzer und unmißverständlicher Form leichter durchsetzt als in einem Gebietsjargon oder in einer persönlichen Ausdrucksweise. Diese verschließt manchmal ein neues Gebiet nach außen hin und macht es bis zur Ordnung der Nomenklatur zu einer Domäne der Entdecker oder eines engeren Kreises. Ein Hindernis in der Nomenklaturentwicklung bedeutet auch der Purismus resp. seine mißverständliche Auffassung. Während er bloß überflüssige Fremdwörter verurteilt, scheint er die unentbehrlichen zu bedrohen und lähmt dadurch die notwendige fremdsprachige Wortbildung. Ein letzter Grund ist der, daß ja im allgemeinen die Jugend am Webstuhl des Neuen sitzt, daß sie es vorwiegend ist, welche auch sprachlich in der praktischen Arbeit und in der Literatur mit dem Neuen zu kämpfen hat und daher auch das Bedürfnis zur Neugestaltung der beschreibenden Sprache stärker empfindet als das Alter. Andererseits scheut aber die Jugend in der Wissenschaft die sprachlichen Neubildungen. Sie fürchtet den Vorwurf der Unbescheidenheit, der sie bei der Bekanntmachung von neuen Tatsachen nicht treffen kann, dann, wenn sie Namen gibt, also vermeintlich überhebliche Diktate konventioneller Formen versucht. Mit Recht, wo sie deshalb noch auf Verurteilung stößt; sachlich mit Unrecht; die Ergebnisse solcher Arbeit sind ja nur Vorschläge, nicht Diktate, und die Leistung, die in ihnen steckt, wenn sie gut sind, ist groß; sie erfordert neben Logik und Sprachgefühl volle Fachkenntnis. Im Gegenteil ist es mit Hinblick auf die Verwirrung, welche sprachliche Unordnung neuen Entdeckungen ab ovo anhaftet, geradezu Pflicht der Spezialforscher, entweder schon bei der ersten Darstellung oder, wenn das drängende Neue noch nicht Raum und mangelnde Sicherheit noch nicht Gelegenheit zu ruhiger Überlegenheit bietet, bald nachher, jedenfalls aber bei buchmäßiger Darstellung die ordnende Einfügung des Neuen ins Alte (wovon hier nicht die Rede ist) und die Ordnung der Namen, „der Handhaben der neuen Begriffe", zu schaffen. Die Vorteile davon, daß die Bearbeiter spezieller Gebiete auch Lust, Mut und Ausdauer zur allgemeinen Ordnung ihres Arbeitsfeldes fassen, haben sich, wo es geschah, erfahrungsgemäß als außerordentlich groß erwiesen. Aufschließungen neuer Gebiete, in wirrer Sprache dargestellt, sind zwar oft als besonders himmelstürmend und verwegen empfunden worden, aber meist haben sie erst nach einer geordneten (und ergänzenden) Bearbeitung von zweiter Seite wirklich Verbreitung gefunden, wodurch, nebenbei gesagt, der Ruhm der tatsächlichen wissenschaftlichen Tat, der darin lag, keineswegs geteilt, sondern zersplittert wurde. So oft aber in solchem Falle die Erstbeschreibung nicht in geheimniswissenschaftlichem, unordentlichem Sprachkleide, sondern auch sprachlich wohlüberlegt und klar zutage trat, war es ein Dauererfolg der Verbreitung, des Nutzens und des Ruhmes. Man merkt ihnen das Alter nicht an, wenn man sie um Jahre später liest. Sie erscheinen in der üblichen Sprache geschrieben; denn diese stammt nämlich aus ihnen. Eine letzte Hemmung, in

dieser Richtung vorzugehen, kann man den jungen Forschern noch nehmen durch die Aufklärung, daß das Neugefundene und wohl Dargestellte zwar weniger Eindruck macht als das Ungeordnete, aber nur auf den Autor selbst, der durch Vertrautheit und Gewöhnung an Respekt vor seinem Stoff eingebüßt hat; nicht auf den Leser, auf den das Neue auch in einfacher Form überwältigend genug wirkt, ja sogar auch in dieser noch die Beharrensgeneigten zum Widerspruch reizt, während Unklarheit mit Recht Mißtrauen hervorruft. Tatsächlich verbirgt sich bekanntlich Unsicherheit oft hinter der intellektualen Form unklarer Kompliziertheit. Es spricht sogar gegen die Prärogative älterer anerkannter Autoren in der Namensgebung, daß die Irrtümer derselben leicht zuviel Nachdruck erhalten. Nomenklaturschaffung soll aber nicht Diktat, sondern Arbeit sein: Dutzende von Ausdrücken müssen zu Papier stehen und gegeneinander im Gebrauch abgewogen werden, um einige wertvolle zu gewinnen. Und Arbeit ist Sache der Jugend, die Aufgabe des Alters ist Leitung und Förderung. Da man der Jugend die Namensgebung verübelte, die Erfahrenen aber nicht viel an der Quelle derselben, der Spezialarbeit, sitzen, schreiten durch diese unglückliche Koinzidenz die Nomenklaturen der Wissenschaften ebensowenig fort, wie die übrigen Aufgaben allgemeiner Wissenschaft. Es wird zu wenig unterschieden zwischen wissenschaftlicher Schaffung des Neuen und allgemeinwissenschaftlicher Bearbeitung desselben. Fast immer tritt das Neue beziehungslos auf und legt sich wie ein eratischer Block uneingefügt auf das Gefüge des Vorhandenen. Neue Blöcke werden losgesprengt und fallen hinzu. Mit ihren Unregelmäßigkeiten und Zufälligkeiten fügen sie sich nicht von selbst in den Bau. Unmetaphorisch gesprochen, die Einzelergebnisse der Wissenschaft sperren sich zunächst durch ihre Ungeordnetheit dem, der sie studieren will. Ihre ungeheure Masse wird unfaßbar und unverwendbar, und so entsteht oft sogar die Vorstellung, daß die Wissenschaft selbst auf falschem Wege sei, und es wird vor einer Krise derselben gewarnt, wie das in der Medizin gegenwärtig der Fall ist. Die Geringschätzung der Kasuistik, des Prototyps der speziellsten Arbeit, ist einerseits unberechtigt, weil Kasuistik bei richtiger und vollständiger Beobachtung das Ausgangsmaterial jeder Forschung ist, aber es kommt in dieser Nichtachtung, wenn auch negativ, gut zum Ausdruck, daß ihr ein Gegenteil, der ordnenden, verallgemeinernden Zusammenfassung eines großen (eigenen und fremden) Beobachtungsmaterials, also allgemeiner Wissenschaft mit ihren Teilaufgaben, deren eine, wenn auch kleine, die Nomenklatur ist, der höhere Rang gebührt. Auch die experimentelle Behandlung von Einzelfragen rangiert nicht höher als die Kasuistik, obwohl sie meist höher geschätzt wird, weshalb es gut sein wird, sie für eine Weile als experimentelle Kasuistik zu bezeichnen, ebenfalls Ausgangsmaterial experimenteller Forschung. Man vermißt in der heutigen medizinischen Literatur vielfach (es war nicht immer so) die Beachtung der Bedeutung der allgemeinen Darstellung und daher auch der Nomenklatur. Deshalb mag es nützlich gewesen sein, sich über sie zu verbreiten und notwendig, da bei diesem Mangel nicht bloß sachliche, sondern auch psychologische Motive am Werke sind, auch diese in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, bevor auf den speziellen Gegenstand eingegangen wird.

Die drei Teile des Duodenums

Die Pars „horizontalis" superior verläuft meist schräg, oft vertikal aufwärts, auch die Pars horizontalis inferior verläuft fast nie horizontal. Bei der Pars media seu „descendens" ist es vermieden worden, sie als vertikalis zu bezeichnen, obwohl sie davon am wenigsten abweicht. Man hat darum vielfach die Verlaufsrichtungsworte fallen lassen, und es ergab sich, daß die Bezeichnung überflüssig reichlich war. Pars superior, media, inferior duodeni. Wenn vom Duodenum die Rede ist, also insbesondere unter dem Befund- oder Titelkopf: Duodenum, kann auch dieses Wort entfallen: „Pars superior, Pars media, Pars inferior". Ferner ist die noch weiter kürzende Formulierung: die Superior (scilicet Pars) korrekt und verständlich. Da dadurch die Reduktion der Bezeichnung auf ein einziges Wort bewirkt ist, wie das sonst leider bloß bei ganzen Organen der Fall ist, ergeben sich die vorteilhaftesten sprachlichen Kombinationsmöglichkeiten. Vergleiche dazu Spitze, Apex im Bereiche der Lungen und der Zähne mit den Bildungen: Apexbefund, Apexgranulom, apikal (an der Spitze gelegen), subapikal (unterhalb der Lungenspitze gelegen).

Tatsächlich sind durch die obige Einworttermini die Bezeichnungen: Superiormotilität (Motilität der Pars superior duodeni), Inferiorstenose (wie oben) und beliebige andere möglich. Ferner die Möglichkeit, ohne Überladung Adjektive einzufügen; z. B. statt: Wir sehen häufig Ingestenanhäufung in der Pars inferior duodeni. Doch muß diese nicht auf einer lokalen Störung beruhen; vielmehr kann sie bei normalem motorischen Verhalten der Pars inferior durch Hypermotilität der Pars superior, z. B. bei Ulkus, verursacht werden. Unter Anwendung der obigen Kürzungen: „Überlebhafte Superiormotilität ist oft auch durch Inferiorstagnation erkennbar“ oder „Superiorhypermotilität imponiert oft als Inferiorhypomotilität“. Zur Wahl stünden auch noch die Bezeichnungen: Duodenum superius, medium und inferius mit den Einwortformen: das Superius (scilicet Duodenum), das Medium und das Inferius. Hieran können jedenfalls gute deutsche Bezeichnungen anknüpfen. Das obere Duodenum, das mittlere, das untere. Hierbei wirkt für dieses röhrenförmige, physiologisch in einer Richtung durchflossene Organ die Analogie der Bezeichnungen der Flußläufe und ihrer Täler günstig: der obere Nil, die obere Donau. Im Deutschen sind auch, analog „Oberinntal“, die zusammengesetzten Worte: Oberduodenum, Mittelduodenum und Unterduodenum möglich. „Zwölffingerdarm“ hat sich offenbar, weil schleppend, nicht durchgesetzt. Dagegen ist die gelegentlich angewandte Bezeichnung der Duodenalabschnitte als „Schenkel“ des Duodenums nicht empfehlenswert, weil die Bezugsquellen dieser Bezeichnung nur in der Zweizahl (Oberschenkel und Unterschenkel) vorkommen. Auch „Arme“ widerstrebt aus dem gleichen Grunde und weil sie sonst in durchflossenen Systemen als abgezweigte Nebenläufe verwendet werden. Als Sammelwort, entsprechend dem lateinischen Partes, wären eher „Glieder“, analog den Phalangen an Fingergliedern, akzeptabel, oder eben „Teile“, z. B. Bei Entleerungsbeschleunigung des Obergliedes verhält sich das vertikale Mittelglied passiv durchlässig, das aufsteigende Unterglied passiv anhäufend.

Winkel (Anguli) oder Knie des Duodenums

Abgesehen vom Pylorus und der (Flexura) Duodenojejunalis sind die Duodenalglieder durch den (Angulus) superior und den (Angulus) inferior begrenzt. Die Winkel sind freilich oft nicht scharf, gerade normalerweise sind sie nur schärfere Krümmungen und nur bei Ptosen und anderen Lageveränderungen wirkliche Knickungen. Im Bilde erscheinen sie oft schärfer als sie sind, besonders im postero-anteriorem und jenem der zweiten schrägen Richtung. Zugunsten der hier durch Einklammerung des Wortes „Angulus“ angezeichneten Einwortbildung wäre auf die obige Alternative: (Pars) superior zu verzichten und bei (Duodenum) superius zu verbleiben. Z. B.: „Da die Ulzera den Bulbus (der einzige gute Terminus, den die Duodenalliteratur hervorgebracht hat) bevorzugen und höchstens noch das mittlere Superius erfassen, nur die übergreifenden Zystopathien diesen letzteren Abschnitt lieben und höchstens noch das Medium ergreifen, ist das Superius meist der Sitz von pathologischen Veränderungen, die sekundär von der Gallenblase übergewandert sind.“ Im Mittelduodenum wieder machen die Verdrängungen und Defekte der Pankreastumoren ihre negativen Füllungsveränderungen oder Füllungsdefekte, die Divertikel ihre positiven; das Inferius bleibt frei. Bei scheinbaren Veränderungen an den Knieen des Duodenums, sowohl am Oberknie als auch am Unterknie wird man daher im Zweifelsfalle eher annehmen, bloß eine physiologische Variante vor sich zu haben. „Angulus“ ist dem „Genu“ vorzuziehen, weil es das handlichere Adjektiv „angulär“ zu bilden erlaubt.

Allgemeines zur Terminologie der Röntgenbilder von Hohlorganen

Bevor auf die Terminologie der Wände des Duodenums eingegangen wird, ist einiges Allgemeine nötig. Das Röntgenbild eines walzenförmigen oder im Querschnitt kreisförmigen oder elliptischen Gebildes, z. B. des gesamten Rumpfes oder des Ösophagus, eines Wirbels oder des Colon ascendens, erscheint bekanntlich am Bild flächenhaft. Denkt man seine zylindrische Oberflächen-Zirkumferenz in vier Streifen geteilt, so kann man bei jeder Projektion einen vorderen und einen hinteren sowie zwei seitliche unterscheiden. Im Schirmbild sind die uns zugekehrte und die uns abgekehrte Oberfläche und die ihnen entsprechenden Wände in Deckung dargestellt, und

beide zusammen nehmen die mittleren streifenförmigen Anteile des Schattenbildes ein; die zwei übrigen Wände erscheinen auf die halbe Ausdehnung verschmälert und nehmen die Randpartie des Schattenbildes ein. Die Strahlen treffen die seitlichsten Wandstreifen tangential, wir sagen, die Seitenwände seien „tangential" sichtbar, „tangential" dargestellt, „tangential" eingestellt, die vordere und hintere „diametral"[1]). Bei Durchleuchtung in einer zur vorigen Richtung Senkrechten wechseln diese Bezeichnungen: Die früheren tangential dargestellten Wände sind diametral, die Vorder- und Hinterwand (und die vordere und hintere Oberfläche) sind tangential eingestellt und sichtbar. Solche Bezeichnungen sind zur Bildbeschreibung notwendig, welcher ja anatomische Auslegung vorausgehen muß. Minusanomalien der Wände, also Kompression, z. B. des Duodenums durch die vergrößerte Gallenblase, Einziehung (durch Spasmus oder Narbe), Vorwölbung der verdickten Wand (Entzündung) machen tangential dargestellt andere Bilder als diametral dargestellt. Tangential bewirken sie einen marginalen oder „Randdefekt" des Füllungsbildes, diametral dargestellt einen diametralen oder Binnendefekt, nämlich einen rings vom normalen Füllungsschatten umgebenen Defekt. Liegt eine solche zirkumskripte Minusanomalie der normalen Füllung an der Vorderwand, so erscheint sie, in verschiedenen Projektionen verschieden, am vorderen und hinteren Schirmbild (p. a. und a. p.) als Binnendefekt, am seitlichen (frontal oder d. s. resp. s. d.) als Randdefekt. Nicht ohne weiteres ebenso die Plusanomalien der Füllung. Ein Nischen- oder ein Divertikelbild erscheint beim gefüllten Hohlorgan nur in der Tangentialdarstellung, in der diametralen verschwindet sie im allgemeinen Füllungsschatten der Hohlorgane. Hierzu kommen Variationen, welche durch den Grad der Füllung des Organes und die Größe der Füllungsanomalie bewirkt werden. Plusveränderungen mit verbliebenem Inhalt sind bei entleertem Organ sowohl in der diametralen als auch in der tangentialen Darstellung sichtbar. Andererseits ist das Bild von Minusveränderungen (z. B. Einziehungen), wenn diese nicht groß sind und die Organfüllung prall ist, zwar in der tangentialen Darstellung, nicht aber in der diametralen sichtbar. Der Füllungszustand wird überdies willkürlich durch flachen Druck auf die Wand durch Zuflußbehinderung und durch Abwarten des Abflusses verändert, was die obigen Fälle hervorrufen läßt. Endlich muß eine Plus- oder Minusveränderung der Organfüllung nicht gerade in der Mitte der diametral oder tangential dargestellten Wand liegen, sondern kann an der Grenze derselben gelegen sein und daher bei einiger Ausdehnung im gleichen Bild einen kombinierten Rand- und Binnendefekt hervorrufen. Bei sehr geringer flächenhafter Ausdehnung kann gerade ein solcher in beiden Durchleuchtungsrichtungen völlig entgehen und erst durch Anwendung schräger Durchleuchtungsrichtungen auffindbar werden. Schließlich ist die Körperdurchsichtigkeit in manchen Richtungen, insbesondere bei dicken Objekten und nicht idealem Licht, oft gering, so daß nicht alle möglichen Bilder erhältlich sind. Aus allen diesen Gründen kann die Auslegung, insbesondere die Lokalisation, der Schluß auf die Wandzugehörigkeit einer sichtbaren Veränderung nicht immer unmittelbar, sozusagen im Handumdrehen geschehen, und es ist daher zunächst die Beschreibung der Einzelbilder nötig. Diese benötigt aber Bezeichnungen für die obigen Begriffe. Es fragt sich, ob dafür an den vorgeschlagenen Termini „diametral" und „tangential" festgehalten werden soll. Daß beide nur „cum grano salis" richtig sind, fühlt man am besten bei „tangential", was ja nur für die Herdmittelpunkte und die Wandoberfläche zutreffen kann, während für die Herde in ihrer Totalität „sekant" richtiger wäre. „Aufeinander projiziert" und „voneinander projiziert" ist schleppend und läßt sich nur für die Wände und für diese nur als Paare, nicht einzeln, also nicht für die Einzelherde gebrauchen, wo es „isoliert projiziert" heißen müßte. Ebenso ungeeignet erscheint „en face" und „en profil" (eingestellt, dargestellt gesehen), wobei en face auch für die Hinteransicht stehen müßte, und beide mißverständlich auf den ganzen Körper des Untersuchten bezogen werden können, während es doch auf den Untersucher und Beschauer des Bildes bezogen gemeint ist.

Von all dem machen nur die fremdwirkenden Worte „sekant" und „diametral" oder die leicht einführbaren „tangential" und „zentral" unabhängig. Über den Kreis der angeführten Organe

[1]) Der früher vorgeschlagene Terminus zentral ist mißverständlich.

hinaus, z. B. auch bei den Röhrenknochen, aber auch bei nicht lang ausgedehnten, z. B. kugeligen Bildungen und Hohlräumen decken diese Ausdrücke ein Bedürfnis. Ihr Sinn ist: Ein sichtbarer Herd kann an einem sichtbaren Organ je nach Anwendung der unzähligen möglichen Projektionsrichtungen in zahllosen Arten projiziert dargestellt sichtbar (gemacht) werden; unter diesen Projektionen finden sich immer je zwei zueinander senkrecht stehende Paare, welche für die anatomisch-geometrische Bildanalyse die ergiebigsten sind: 1. Der durch die Mitte des Herdes gehende Strahl geht auch durch die Mitte, die Achse (bei kugelförmigen Körpern durch das Zentrum) des Organs. 2. Der durch die Mitte des Herdes gehende Strahl tangiert die Oberfläche des Organs. Jede Projektion eines Hohlorgans stellt zwei gegenüberliegende Wände desselben diametral, die zwei anderen tangential dar, ebenso die diesen Wänden angehörigen Herde. Um einen Herd aufzufinden, genügt oft eine Projektion, gleichgültig, ob er sich tangential (Plus- oder Minusherd) oder diametral (Minusherd) zeigt. Um ihn zu lokalisieren, ist bestenfalls und nur bei Plusherden eine Projektion nötig, häufig (breiter und „hoher" Herd) zwei, ungünstigenfalls können viele, die Haupt- und die Schrägprojektionen, ja noch mehr, bis zu vier weiteren nötig sein. Die Größe des Herdes im Vergleich zum Organ und das Verhältnis zwischen Organgröße und Fokusdistanz spielen dabei eine große Rolle. Die Projektionszentren (Foki) sind bei im Körper axial verlaufenden Organen vorn-hinten, links, rechts usw. kurz in einer horizontalen, bei horizontal verlaufenden in einer vertikalen Ebene anzuordnen (Schrägprojektionen von hinten-oben, von hinten-unten, von vorn-oben und unten).

Die Wände des Duodenums

Die vier Endpunkte der drei Teile des Duodenums, der Pylorus, das Superius, das Inferius und die Duodenojejunalis liegen nicht genau in einer Ebene, insbesondere tritt die Inferior aus der die ersteren enthaltenden Ebenen nach hinten an die Wirbelsäule, so daß das Duodenum selbst mit seinen abgerundeten Knien spiralig verläuft. Im Körper liegt nur diese Inferior, das Unterduodenum in einer queren Ebene, in der es von rechts nach links aufsteigt. Seine Wände und Oberflächen können ohne weiteres als vordere und hintere, obere und untere unmißverständlich bezeichnet werden. Die Ebene, in der das Ober- und Mittelduodenum vom Pylorus zum (Genu) Superius und von diesem zum Inferius verläuft, liegt aber nur selten bei extremen asthenischen Flachbäuchen, und auch dann nicht vollkommen quer, frontal im Körper; auch selten annähernd sagittal, nämlich nur bei tiefem Abdomen und wenn der Pylorus weit nach rechts gelagert ist und die Superior rein ventrodorsal zum fixierten Oberknie zieht. Die gewöhnliche Lage der Ebene des Ober- und Mittelduodenums ist eine schräge, zwischen der frontalen und der sagittalen verlaufend, nämlich parallel der Ebene der Bauchwand in der Mammillarlinie. Das Duodenum liegt daher auch im anterioren Schirmbild nicht ganz ausgebreitet vor uns, wohl aber bei der Durchleuchtung in der ersten (schrägen) Richtung. Bei der Durchleuchtung in der zweiten (schrägen) Richtung, nicht bei querer (frontaler) Durchleuchtung, decken sich die Schatten der Superior und der Media.

Die bisherige Terminologie des Duodenums hat die Konsequenzen aus diesen topographischen Verhältnissen noch nicht gezogen. Einer Arbeit, welche auf feine Einzelheiten dieses Gebietes in der wertvollsten Weise eingeht und darum eine örtliche Orientierung vorausschickt, entnehme ich die folgende Stelle:

„Der Bulbus duodeni stellt ein in der Richtung von rechts vorne nach links hinten abgeplattetes Rohr dar, dessen Vorderwand nach rechts und vorne, dessen Hinterwand nach links und hinten sieht, die eine Seitenwand, welche nach rechts und hinten zu sieht, wird als Großkurvaturseite, die andere, welche nach links und vorne zu sieht, als Kleinkurvaturseite bezeichnet. Dem Bulbus duodeni liegt links der präpylorische Magenabschnitt an, vorne die rechte Flexur des Kolon und vorne und etwas rechts seitlich die Gallenblase. Der absteigende Duodenalschenkel liegt hinter dem Bulbus. Die Gallenblase berührt demnach lediglich die Vorderwand und die rechte Seitenwand, die sogenannte Großkurvaturseite des Bulbus.

Das Lageverhältnis zwischen Bulbus und Gallenblase sei auch für die beiden bei der Duodenaluntersuchung hauptsächlich in Betracht kommenden schrägen Projektionen skizziert: In erster Schrägstellung (Strahlengang

von links hinten nach rechts vorne) werden Vorder- und Hinterwand aufeinander, en face, die beiden Seitenwände voneinander getrennt, en profil, zur Darstellung gebracht. Die Gallenblase hat entweder keine Berührung mit dem Duodenum (indem sie höher liegt und nicht zu ihm heranreicht) oder sie tritt, was meistens der Fall ist, in der Gegend des Scheitels des Bulbus und etwas lateral an der großen Kurvaturseite mit dem Bulbus in Berührung. In seltenen Fällen liegt sie tiefer, tritt aber auch dann fast immer lediglich mit der lateralen Bulbuswand in Kontakt.

In der zweiten Schrägprojektion (Strahlengang von rechts hinten nach links vorne) werden die beiden Seitenwände ineinander, en face, und die Vorder- und Hinterwand getrennt voneinander, en profil, dargestellt. Die Gallenblase erscheint, wenn sie überhaupt zum Duodenum herabreicht, mit der vorderen Wand des Bulbus in Berührung. Denken wir den Bulbus durch eine zu seiner Basis parallel verlaufende Ebene in zwei Hälften geteilt, so tritt in den meisten Fällen nur die aborale Hälfte des Bulbus, sowie der Rest der Pars superior duodeni am Angulus superior zur Gallenblase in Beziehung, nur in seltenen Fällen der ganze Bulbus duodeni und etwa auch die Pars descendens. Demnach werden wir durch Gallenblasenerkrankungen bewirkte Deformationen des Bulbus hauptsächlich im Gebiete des Bulbusscheitels und hier wieder insbesondere an der Vorderwand der großen Kurvaturseite, ferner am Angulus superior erwarten."

Beim Studium dieser Stelle empfindet man zunächst auch, wenn man die beigegebenen Skizzen zu Hilfe nimmt, Kompliziertheit, Schwerverständlichkeit, ferner glaubt man an mehreren Stellen Fehler zu finden, die der Einfachheit halber bewußt belassen zu sein scheinen, wenn sie nicht mehrfach in verschiedenem Sinne unterlaufen wären. Die von der Gallenblase berührte Wand des Bulbus wird einmal die vordere genannt, einmal die rechte. Das ist nicht direkt falsch, wie es scheinen möchte, sondern da in beiden Fällen die nach rechts und vorn schauende Wand gemeint ist, liegt bloß eine abkürzende Ungenauigkeit vor, die aber, wie man zugeben muß, sinnstörend wirkt und daher an der Schwerverständlichkeit beteiligt ist. Zugegeben muß werden, daß Genauigkeit unter Anwendung der bisher zur Verfügung stehenden Terminologie noch langatmiger geworden wäre.

Noch mag die Eventualität ins Auge gefaßt sein, daß der Autor die Bildung einer neuen Terminologie, welche Klarheit und Kürze gebracht hätte, vermeiden wollte, um allgemeinverständlich zu bleiben. Aber andererseits ist kaum zu leugnen, daß auch auf diesem Wege Allgemeinverständlichkeit nicht erreicht worden ist.

Tieferes Eindringen in Einzelheiten als bisher geschehen ist, zwingt aber allemal zur Bildung neuer Termini, was freilich nur im notwendigen Ausmaß vorgenommen werden soll. Wenn man von der Terminologie als dem Laster der Philosophen spricht, so kann damit nur die Bildung überflüssiger und schlecht definierter Termini gemeint sein. Eine entsprechende Anzahl guter Termini ist für jedes Gebiet notwendig. Für die Bezeichnung der Wände des Duodenums und der von ihrer Oberfläche seitlich ausgehenden Richtungen und der Lage ihrer seitlichen Nachbargebilde führt einige Überlegung dazu, ihre Bezeichnungen zu ändern resp. zu ergänzen.

Als Ausdruck der rechten und linken, besser der lateralen und medialen Wand des Duodenums können wir mit Recht, nämlich genau und unmißverständlich nur jene Randstreifen des duodenalen Füllungschattens bezeichnen, welche wir bei sagittal gerichtetem Strahlengang, also bei der üblichen posteroanterioren, p. a., (oder der entgegengesetzt gerichteten) Projektion zu sehen bekommen; als vordere und hintere nur die in der gleichen Projektion zentral in Deckung dargestellten. Das gleiche gilt für die beiden frontalen Projektionen. Die Worte: rechts und links, vordere und hintere Wand sind daher nur zur Beschreibung der sagittalen und frontalen Projektionsbilder brauchbar. Bei allen zwischen den genannten liegenden Projektionsrichtungen weisen die als Füllungsschattenränder dargestellten Wandpartien nicht genau lateral (rechts) oder medial (links) und nicht genau nach vorne oder hinten, sondern nach Zwischenrichtungen; wie: nach rechts vorne, rechts hinten, links vorne und links hinten. Gerade bei den zwei weiteren bei der Duodenaluntersuchung üblichen und unentbehrlichen Projektionen, der ersten schrägen und der zweiten schrägen, treffen die Zwischenrichtungen mit genau 45 Grad zwischen ihren Wortbezeichnungen zu. In Wirklichkeit kommen allerdings nicht die exakt 45gradigen Schrägprojektionen in Anwendung. Man denke an eine steil aufsteigende Pars superior und die Einzelheiten, wie sie bei Ulcus duodeni vorkommen. Unter Drehung des Kranken um seine Achse verfolgen wir die Umformung des Bildes, insbesondere

seiner Ränder, und machen mit der Drehung und probeweisen Rückdrehung halt, wenn das Bild am ausgesprochensten ist. Der dann erreichte Drehungsgrad, die charakteristische Projektion, wird nun evtl. unter Zuhilfenahme einer Photofixierung beschrieben. Diese charakteristische Projektion ist, da sie vom unendlich variablen Befund abhängt, und da zwischen der sagittalen und frontalen Projektion rechtsum und linksum unzählige Projektionsrichtungen liegen, kaum je genau die 45 gradige.

Dementsprechend werden die randständig dargestellten Wände nicht die obigen genau rechten vorderen usw. sein, sondern bald näher der einen, bald näher der anderen Richtung weisen. Nicht anders streicht der Wind nur selten genau aus den vier Weltgegenden und aus den Mittelrichtungen: Nordwest, Südwest, Nordost, Südost, über die Windrose. Schiffahrt und Wetterkunde hatten ein wesentliches Bedürfnis an größerer Genauigkeit durch Einführung der Gradzahlen betätigt. Unser Bedürfnis ist zwar größer als das nach den vier Haupt- und vier Zwischenrichtungen, aber doch nicht so groß wie jenes. Unser Genauigkeitsbedürfnis ist etwa so groß, wie das der Odontologie bei der Bezeichnung der Seiten und Wände der Zähne. Von den auf einen Bogen angeordneten Zähnen war für die Beschreibung von Einzelheiten, z. B. von Karieskavitäten als Ortsbezeichnung mit den Worten: vorn, hinten, außen und innen und den Zwischenbezeichnungen: rechts vorne usw. das Auslangen nur für die Molaren und die Inzisivi zu finden. Für sie fielen diese Richtungen, wenn auch zur Hälfte in entgegengesetztem Sinne, mit den natürlichen Nachbarschaften der Zunge und der Wange zusammen. Bei den restlichen 12 Zähnen, welche die bogenförmige Reihe in den zwei Zwischenrichtungen schließen, konnte selbst mit den Zwischenrichtungen: vorne lateral, vorne medial, wegen ihrer von Zahn zu Zahn wechselnden Ungenauigkeit und geringen Sinnfälligkeit, beschreibend nicht gut gearbeitet werden. So kam es zur Einführung der neuen Termini: bukkal und lingual, mesial und distal, welche beschreibungssprachlich in der Odontologie geradezu als Erlösung gewirkt haben, trotzdem zwei von ihnen, mesial und distal, mißverständlich sind. Bei dieser sprachlichen Neubildung hat sicher die Differenz in der Krankheitsanfälligkeit der freien und der einander zugewandten Zahnwände als drängendes Moment mitgewirkt, allein auch ohne dieses ist die neue Benennung von vorbildlichem Werte.

Im Abdomen herrschen ähnliche topographische Verhältnisse. Der von der flacheren Rückenwand und der halbtonnenförmigen Bauchwand begrenzte Raum enthält die Wirbelsäule in seiner Zylinderachse, und um diese sind die Teile des Verdauungstraktes in mehreren Etagen und den notwendigen Serpentinen parallel zur Bauchwand geführt. Auf das Duodenum bezogen läßt sich mesial und an Stelle von distal lateral ohne weiteres anwenden, während statt bukkal und linqual neue Worte gewählt werden mußten, welche die peripheren Bauchdecken und die zentrale Wirbelsäule oder die allgemeinen räumlichen Begriffe als Ausgangspunkt nehmen können. Es stehen zur Verfügung die Paare: 1. tegmental-vertebral, kutal-intestinal oder kutal-vertebral; 2. superfizialis-profunda; 3. externa-interna. Sie erlauben mehr-minder gute Übersetzungen ins Deutsche. Im folgenden wird das erste Paar verwendet. Der Anwendungsbereich der Termini: mesial und lateral, tegmental und vertebral erstreckt sich über das Duodenum hinaus auf die übrigen Hohlorgane des abdominellen Verdauungstraktes und erweist seine Nützlichkeit insbesondere an den seitlichen Abdominalpartien, also bei der Pars cardiaca ventriculi, bei den Flexuren des Kolons, dem Colon ascendens und descendens, wo bisher wegen der Krümmung der Bauchwand die Bezeichnungen: rechts vorne und vorneaußen usw. geradezu als gleichbedeutend verwendet wurden. Die Sichtbarkeit der in der Rumpfachse liegenden und daher richtungweisenden Wirbelsäule im Röntgenbild führt überdies dazu, daß uns die Bilder selbst sowohl am Schirm als am Film genügend genau anzeigen, ob die Projektion des zu beschreibenden Teiles, wenn nicht besondere und dann auffallende Dislokationen bestehen, eine sagittale oder frontale ist (bei der ersteren decken sich die median liegenden Organe mit der Wirbelsäule, bei der letzteren die hinten liegenden), in welchem Falle die Beschreibungen: vordere, hintere, laterale, mediale Wand angebracht sind, oder ob eine Zwischenprojektion besteht und daher die Termini mesial, lateral, tegmental und vertebral angezeigt sind. Und zwar sind die in der Nähe der Wirbelsäule oder auf diese fallenden Füllungsbilder so projiziert, daß die in Deckung befindlichen Hohlorganwände richtig als tegmentale resp. vertebrale.

die randbildenden als mesiale oder laterale bezeichnet werden. Damit können die unhandlichen und vorstellungsmäßig lästigen Doppelbezeichnungen: rechte, vordere Wand usw. verschwinden. Genau an der mesialen Bulbuswand ist eine Einziehung, wenn sie bei Deckung des Bulbus mit der Wirbelsäule am deutlichsten ist, und sie ist bei neuerlicher Untersuchung an der gleichen Stelle der Duodenalwand, wenn sie sich neuerdings so projiziert. Genau an der vertebralen Wand ist eine Nische, wenn sie nach Entleerung oder Kompression zwischen der mesialen und lateralen Wand in Deckung mit der Wirbelsäule erscheint und in der zweiten schrägen Richtung auch bei gefülltem Bulbus auf der Seite der Wirbelsäule sichtbar wird.

Die „Kurvaturen" des Duodenums

Die Achse von Magen und Duodenum zusammengenommen bildet ein seitenverkehrtes S oder ein schrägliegendes Fragezeichen ohne Punkt. Am Magen sind schon von den Anatomen für die von vorne gesehenen randbildenden Längslinien, an denen die Omenta minus und majus inserieren, Bezeichnungen gewählt worden. Wegen der (geringen) Mißverständlichkeit der Worte Konkavität und Konvexität wurden Curvatura major und minor gewählt. Dieselben haben sich in der Röntgendiagnostik zwecks Detailbeschreibung und wegen der physiologischen und pathologischen Besonderheiten trotz ihrer Zweiwortigkeit und Sperrigkeit gegen Adjektivbildung erhalten, weil alles Gegebene von großer Trägheit ist. Beim Duodenum hätte die gleiche Möglichkeit der Bezeichnung bestanden, jedoch mit zwei Nachteilen. Man hätte zur Unterscheidung wieder die schon weggelassene Angabe ventriculi resp. duodeni hinzufügen müssen. Das Meiststörende, die Bezeichnung mit drei Worten mag den Ausschlag für den Verzicht gegeben haben. Doch kam es zu keiner anderen Bezeichnung, und als die Spezialbeschreibung der Duodenalerscheinungen in der Röntgendiagnostik drängend wurde, griff man zur Bezeichnung: die Großkurvaturseite und die Kleinkurvaturseite. Terminologisch hat die Bezeichnung eine Reihe von Fehlern. Die Bezeichnung als „Seite" weicht von der Verwendung dieser Worte im Sinne der nach einer einzigen Richtung gewendeten Begrenzung einer Fläche oder eines Körpers ab, da jede von ihnen nach drei Richtungen weist, die „Kleinkurvaturseite" nach oben, außen und unten, die „Großkurvaturseite" nach unten, innen und oben. In der Konstruktion „große Kurvaturseite usw." geraten überdies die Worte „große" und „kleine" aus ihrer Beziehung zur Kurvatur heraus und in jene zur Seite hinein. Während endlich bisher für den Magen noch die Abkürzung „Großkurvaturseite" und die Adjektive „großkurvaturwärts", „großkurvaturseitig" möglich war, wäre diese Möglichkeit für das Duodenum und rückwirkend für den Magen verloren gegangen, weil durch die zur Unterscheidung notwendige Beibehaltung der Organbezeichnung die Adjektivbildung vereitelt wird. So kam es dazu, daß man gleichsam provisorisch die vom Magen über den Pylorus fortgesetzt gedachten Linien auch für das Duodenum mit ihrem beim Magen üblichen Wort benannte, ungeachtet seines hier widersinnigen Inhaltes: Die Großkurvaturseite des Duodenums oder gar die große Kurvaturseite desselben, eine Abkürzung von: die große Kurvaturseite (szilizet des Magens) am Duodenum. Dieser Empfindung des Schielens auf den Magen während der Beschreibung des Duodenums trägt der obige Autor durch die im laufenden Text angewandte Wortfolge „an der sogenannten großen Kurvaturseite" Rechnung. Wahrlich das schlimmste Beispiel eines schleppenden und Vorstellungsstaub aufwirbelnden Sprachkleides.

In Voraussehung dieser Unzukömmlichkeiten hat der Autor seinerzeit den Vorschlag gemacht, für das Duodenum die Ausdrücke „Konvexität" und „Konkavität" (Convexitas und Concavitas [duodeni]) zu verwenden. Die früheren Bedenken dagegen treten beim Röntgenbild fast vollständig zurück. Die Ausdrücke erfüllen die Forderungen nach Verständlichkeit, Einwortigkeit, Zusammensetzbarkeit (Konvexitätsulkus, konkavitaler Sitz usw.).

Im folgenden wird die oben zitierte Stelle unter Verwendung aller inzwischen abgegrenzten Begriffe und der dafür vorgeschlagenen Ausdrücke wiederholt:

„Der Bulbus duodeni ist ein in der Richtung von der Bauchwand gegen die Wirbelsäule, also in tegmentovertebraler Richtung abgeplattetes Rohr. Die eine seiner Wände wird also als tegmentale, die andere als

vertebrale bezeichnet. Die stärker gekrümmten Seitenwände dieses flachen Rohres sind daher mesial, die anderen lateral gerichtet. Die mesiale bildet den ersten Abschnitt der Konvexität des Duodenums, die laterale den ersten Abschnitt der Konkavität. Dem Bulbus liegt mesial der präpylorische Magenabschnitt an, tegmental und etwas lateral (hier hat die unreine Nomenklatur im obigen Zitat den Autor wohl zu einem Irrtum verleitet) die Gallenblase und die rechte Kolonflexur. Diese beiden erreichen jedoch nicht immer das Duodenum, indem die Gallenblase häufig mehr kephal, die Flexur mehr lateral liegt. Das Duodenum medium liegt hinter dem Bulbus. Die Gallenblase hat demnach, wenn überhaupt, lediglich zur tegmentalen Wand und zur Konkavität des Bulbus eine engere Lagebeziehung.

Für die erste schräge Projektion, welche senkrecht zur Ebene des Duodenum superius und medium verläuft und daher das Duodenum in voller ungedeckter Ausbreitung zeigt, weshalb sie diagnostisch ergiebiger ist als die posteroanteriore, seien auch die anatomischen Wandteile angegeben, welche den röntgenologischen Bildteilen entsprechen. Von dem Schattenstreifen, als welcher die Pars superior duodeni in allen Durchleuchtungsrichtungen erscheint, werden die Ränder durch die tangential dargestellte mesiale und laterale Duodenalwand, der Mittelstreifen durch die diametral, also in gegenseitiger Deckung dargestellte tegmentale und vertebrale Wand begrenzt. Die Gallenblase (siehe oben) wird hier in Deckung mit der lateralen Hälfte der tegmentalen Wand und mit der Konvexität dargestellt.

In der zweiten schrägen Projektion sind die Beziehungen des Bildes zu den anatomischen Wänden die entgegengesetzten. Die Ränder des bulbären Schattenstreifens entsprechen den tangential dargestellten tegmentalen und vertebralen Wänden, der Mittelstreifen der zentralen, also in gegenseitiger Deckung sichtbaren mesialen und lateralen Wand. Die Gallenblase erscheint, wenn überhaupt, in Berührung mit der tegmentalen Wand. In allen Richtungen ist es nur die aborale Hälfte des Bulbus oder nur sein Scheitel, welcher mit der Gallenblase Kontakt findet. Wenn daher die Gallenblase durch Einwirkung oder übergreifende Veränderungen das Duodenum affiziert, so sind in den vier wichtigsten Projektionsrichtungen die folgenden Lokalisationen der Veränderung zu erwarten. Im posteroanterioren Bilde (Bildseiten: oben, unten, rechts und links), am oberen rechten Bulbusbildrand (linker Bulbusscheitelrand). Im ersten Schrägbild (Bildseiten: oben, unten, mesial und lateral) im Bereich der rechten oberen Bulbusbildhälfte diametral und an der oberen Bulbuskonkavität. Im zweiten Schrägbilde (Bildseiten: oben, unten, tegmental und vertebral) an der tegmentalen oberen Bulbushälfte. In den restlichen (frontalen) Bildern (Bildseiten: oben, unten, vorne, hinten) an der vorderen oberen Bulbusbildhälfte randständig und binnenreichend.

Die vorausgehenden Überlegungen, Begriffs- und Wortformulierungen haben bei Anwendung auf das gewählte Beispiel gezeigt, daß in der bisherigen Nomenklatur für füllbare Hohlorgane noch einige Ungenauigkeit obwaltete, welche besonders am Duodenum störend wurde. Es ist das die Bezeichnung von Organ resp. Organteil und Röntgenbild desselben mit einem und demselben Wort, nämlich mit der anatomischen Organbezeichnung. Im obigen Beispiel ergab die praktische Anwendung beim Versuch vollkommener Genauigkeit, daß es nicht angeht, Bulbus zu sagen, gleichgültig, ob man den anatomischen Teil oder sein Röntgenbild meint. Insbesondere bei den Wänden entstehen dadurch Mißverständnisse. Z. B. hat der Bulbus natürlich nur eine tegmentale Hälfte und nur eine zugehörige tegmentale Wand. Dagegen erscheint dieselbe in so vielen Bulbusbildern, als man verschiedene Projektionen wählt, bald als Binnenstreifen, bald als (tegmental) wandständiger Streifen des Bulbusbildes, bald in Übergängen zwischen diesen. Dementsprechend ist das röntgenologische Bild der tegmentären Bulbuswand bald ein schmaler Füllungsbildrand, bald ein breiter Mittelstreifen des Füllungsbildes, und in den übrigen Projektionen kommen dafür gleiche oder ungleiche longitudinale Hälften des Bildes in Betracht. Auch bezüglich der Konvexität und Konkavität ist es gut, die anatomische Vorstellung am Organ und die ebenso bezeichnete Bildkontur auseinanderzuhalten. Als Bildkonkavität erscheint z. B. im ersten Schrägbilde des Duodenum medium der mediale und im zweiten Schrägbilde der vordere Bildrand.

Peritoneum

Die Gynäkologie nennt zweckmäßig das Peritoneum viscerale des Uterus (Metros) Perimetrium. Auch sonst werden dünne Hüllhäute anatomisch ähnlich bezeichnet: Periost, Perichondrium, Periodont, und davon zusammengesetzte Worte: Perimetritis, Periostitis und Adjektive: periostal usw. abgeleitet, welche die Beschreibung wesentlich erleichtern. Ebenso nützlich werden die nun ohne weiteres verständlichen Worte: Periduodenum (Periduodenitis, periduodenal) sein. Periduodenal wird schon gelegentlich gebraucht, ohne aber, was sich dringend empfehlen wird, auf das Peritoneum viscerale beschränkt zu werden. So spricht man von periduodenalen entzündlichen Prozessen und meint bald Cholezystitis, bald Entzündung des Duodenalperitoneums. Erstere

sollte man als Erkrankungen der Nachbarorgane und nur die letztere als Periduodenitis bezeichnen. Leider ist bei Benutzung des Präfixes „peri" nicht rechtzeitig eine Konvention getroffen worden, obwohl noch „circum" zur Verfügung stand. Während Peribronchitis, perivaskulär noch häutige Hüllen betrifft, sind besonders seitens der Röntgenologie die Umgebungen von Organen und Organteilen ohne Rücksicht auf ihren anatomischen Charakter durch diese Präfix bezeichnet worden (Peribronchialdrüsen, peripylorisches Ulkus). Das Übergreifen dieser Doppelsinnigkeit auf die Terminologie des Duodenums kann aber wohl noch aufgehalten werden.

Die schrägen Körperrichtungen

„Das Duodenum, besonders das Superius und das Inferius, erscheint in allen Durchleuchtungsrichtungen verkürzt. Einigermaßen in voller Länge ausgebreitet wird es nur bei Durchleuchtung im ‚ersten schrägen Durchmesser' projiziert." „Die durch die Gallenblase bewirkten Kompressionen und Adhäsionsveränderungen des Duodenums werden am besten bei Durchleuchtung im ‚zweiten schrägen Durchmesser' sichtbar."

Die Anatomie hat die Termini für die zwei Hauptebenen geliefert, die sagittale, jene Ebene, in welche die Sagittalnaht des Schädels mit ihrer ganzen Krümmung fällt, und die frontale, von der Frontalnaht genommen. Die 45gradigen Zwischenrichtungen, -ebenen und Durchmesser hat zuerst die wissenschaftliche Geburtshilfe benötigt, und da der Körper keine den obigen entsprechende unpaarigen Linien bot, ihre Zuflucht zu den Termini „erster und zweiter schräger Durchmesser" (des Beckens) genommen, welche 1901 von der Röntgenologie des Thorax übernommen worden sind. Diese Termini sind durch ihre Länge, ihre Mehrwortigkeit und durch Willkürlichkeit ihres konventionellen Anteiles (erster und zweiter) unhandlich und schlecht einprägsam. Die Röntgenologie und die von ihr in das klinische Denken gebrachte größere Häufigkeit der Beachtung und Verwertung aller Richtungen im Körper leidet unter diesen wenig glücklichen Bezeichnungen. Für den ersten schrägen Durchmesser, welcher anfangs besonders wichtig zu sein schien, hat man im drängenden Bedürfnis die „Fechterstellung" (vor den durchleuchtenden Arzt) gesetzt, die zweite ging bisher leer aus. Es wäre ein notwendiger, wenn auch nur kleiner Schritt nach vorwärts, wenigstens für die zwei schrägen Diameter und Ebenen (wenn schon nicht für die vier durch sie gegebenen Richtungen)[1]) handliche Bezeichnungen zu besitzen. Leider liegen keine anatomischen Linien und nur sehr wenig unpaarige Organe oder Organteile in diesen Richtungen. Immerhin liegt in der ersten der Aortenbogen. Ähnlich wie durch die Schädelnähte ist hier die Ebene durch die Bogenform vollkommen definiert; in der zweiten die Kammerwand des Herzens, in welche auch die Achse des Kammerkegels, die Herzachse, fällt. Es wäre daher erwägenswert, statt: „im ersten schrägen Durchmesser" zu sagen: „aortal" und für den zweiten: „kordal" zu benutzen. Z. B.: „Ergiebiger als das sagittale und das frontale Bild des Oberduodenums ist das aortale." „Bei aortaler Durchleuchtung treten die Pars pylorica einerseits und der oberste Anteil des Mittelduodenums andererseits aus der Deckung mit dem Oberduodenum heraus." Oder: „Die Störung, welche die Wirbelsäule in das aortale Duodenalbild bringt, wird durch stärkeres Licht oder durch kleinwinkelige Abweichungen von der reinaortalen Richtung nach der einen oder anderen Seite hin überwunden." Oder: „Die aortale und die kordale Projektion sind bei der Duodenaluntersuchung ergiebiger als die sagittale und die frontale." Oder: „Die Impressionen der Gallenblase sind in kordaler Richtung am deutlichsten."

Die Gegenden des Abdomens

Die Gegend des Abdomens, von der hier die Rede ist, der „rechte obere Bauchquadrant", hat einen der schleppendsten Namen. Die Anatomen haben uns eine Einteilung des Bauches zur Verfügung gestellt, welche zwar große, aber für den Kliniker und seine Diagnostik schon zu kleine Einheiten bietet. Auch gehen die Teilungslinien, z. B. zwischen Epigastrium und Hypochondrium,

[1]) Zu „frontal" haben sich: „dextrosinistral" und „sinistrodextral" und zu „sagittal": „anteroposterior" und „posteroanterior" gefunden.

mitten durch differentialdiagnostisch vereinigte Gebiete. Daher hat die Klinik Ende des vorigen Jahrhunderts auf die grobe Vierteilung zurückgegriffen, aber versäumt, kurze und wandelbare Termini zu wählen. Die dreiwortige Ortsbezeichnung läßt keine Zusammensetzung, z. B. mit Affektionen, und keine Adjektivbildung zu. Unter den vielen Möglichkeiten, die vier Bauchquadranten, von denen der rechte obere und der rechte untere besonders häufig der Ort differentialdiagnostischer Erwägungen sind, erscheinen mir die Ausdrücke: Superdextrium (scilicet Abdomen), Inferdextrium, Supersinistrium und Infersinistrium als die besten. Die Superdextriumaffektionen sind nach den Spitzenaffektionen die diagnostisch meistbehandelten geworden und erzwingen dadurch geradezu die Kurzbezeichnung ihrer Region.

Die vorgeschlagene Nomenklatur

Für die Quadranten des Abdomens:
Superdextrium statt rechter oberer Bauchquadrant, usw.

Für die Teile des Duodenums:

(Duodenum)	Superius,	Oberduodenum
,,	Medium,	Mittelduodenum
,,	Inferius,	Unterduodenum
(Angulus)	Superior,	Oberknie
,,	Inferior,	Unterknie

Für die Wände:
Außer den genau vorderen, hinteren, rechten und linken noch tegmental und vertebral, mesial und lateral für die oft notwendigen Zwischenteile,

Für die Fortsetzungslinien der Magenkurvaturen:
Konkavität, Konvexität

Für das Peritoneum des Duodenum:
Periduodenium

Für die Projektionsdarstellung und Erscheinungsart:
diametral und tangential
randständig, Randherd, und binnenständig, Binnenherd.

Als allgemeine Regeln der Terminologie

wurden in dieser Arbeit angewandt:

Neubildungen nur im Ausmaß des Bedarfs. Der Bedarf ist gegeben, wenn mittels der bisherigen Nomenklatur Bezeichnungen gebildet werden müssen, welche aus zwei oder mehr Worten bestehen oder keine Zusammensetzungen und keine abgeleiteten Wortbildungen gestatten. Am besten sind Einwortbezeichnungen, unter diesen wieder einsilbige, so daß auch die Zusammensetzungen nicht schleppend geraten. Reinlichkeit der Begriffsbildung ist notwendig. Unmißverständliche Klarheit des Ausdruckes ist anzustreben, aber nicht immer erreichbar. Selbstverständlichkeit der neuen Worte ist das Ideal. Wenn es nicht erreicht wird, muß eine Konvention die Deckung von Begriff und Wort besorgen. Die spontane, allmählich wirkende Konvention bleibt rückständig, wenn die Spezialarbeiter die terminologische Arbeit, welche zu ihrem Aufgabenkreis gehört, verabsäumen.

Es ist nicht nötig und nützlich, die Detailnomenklatur in jeder Darstellung anzuwenden. Wenn eine Beschreibung oder Darstellung nicht tief in die Einzelheiten eindringt, ist sie nicht nötig und würde, weil viele Termini nicht selbstverständlich sind, an Allgemeinverständlichkeit verlieren. Der umfangreichsten Nomenklatur bedarf die beschreibende Krankengeschichte des Forschers auch schon während ihrer gedanklichen Entstehung und die handbuchmäßige, alle Einzelheiten erschöpfende Darstellung. Nomenklatur ist die Gesamtheit der Namen (Termini) analog Klaviatur; sie ist der Vorrat an anschlagbaren Begriffstasten. Terminologie ist die Lehre von ihrem Wesen und ihrem Inhalt. Der Wortschatz hat wie im allgemeinen so in der Wissenschaft

doppelte Bedeutung. Das Wort ist nicht nur für externe Anwendung bestimmt, als Gebärde zur Aufrufung von Vorstellungen beim anderen, sondern auch für den internen Denkgebrauch als Kleid der eigenen Vorstellungen und Begriffe als Symbole derselben, mit denen ungleich leichter operiert werden kann als mit den Vorstellungen selbst. Die Sprache aber kann diese Überlegenheit des Wortes über die Vorstellungen wieder zunichte machen, wenn sie komplizierte Worte verwendet, wenn sie, könnte man sagen, neugefundenen Begriffen schleppende Wortkleider anmißt, welche den Gedankengang behindern und unnützen Vorstellungsstaub aufwirbeln. Der Begriff im Wortkleid ist auch Werkzeug des Denkens, und dessen Handlichkeit ist daher nicht gleichgültig, seine Verbesserung ist zweifelloser Fortschritt und terminologische Ordnung daher einer seiner Wege.

Aus dem Radiologischen Institut der Allgemeinen Poliklinik Wien

Über die Arthropathien bei Tabes[1])

Von Prof. Dr. **Robert Kienböck**

Mit 30 Abbildungen

Einleitung

Die sogenannten Arthropathien bei Tabes sind seit Charcots berühmt gewordener Mitteilung 1868 als eigenartige Affektionen erkannt worden, werden auch von vielen Autoren, besonders Engländern, mit Vorliebe „Charcots Gelenkerkrankung" genannt.

Das Leiden zeichnet sich bekanntlich vor allem anderen durch das Zusammentreffen mehrerer Besonderheiten aus, namentlich durch rasche Entstehung (meist ohne bekannte nähere Veranlassung) und schnelles Erreichen von hochgradigen Verunstaltungen, oft mit Halb- und Vollverrenkungen; dabei besteht meist vollkommene Schmerzlosigkeit und dementsprechend eine geradezu erstaunliche Gebrauchsfähigkeit der Teile. (Vier charakteristische Punkte!)

Über die spezielle Grundlage und namentlich die Art der Entstehung (Pathogenese) der Arthropathien findet man aber im allgemeinen noch unklare und strittige Ansichten. Es stehen sich hier zwei Lehren gegenüber. Die meisten Autoren sind noch entsprechend der von Charcot zuerst ausgesprochenen Lehre der Meinung, daß das Gebrechen auf einer speziellen örtlichen Erkrankung der trophischen Zentren des erkrankten Gelenkapparates: der betreffenden Vorderhörner im Rückenmark durch Tabes beruhe, wodurch sich dann auf unbekannte Weise das Gelenk sozusagen „von selbst" oder „aus sich heraus" derart verändere. Die anderen Autoren nehmen mit Volkmann und Virchow an (Mitteilungen bald nach Charcots Veröffentlichung), daß auf das Gelenk von außen wirkende, schädliche Einflüsse die Ursache seien, wobei die Teile infolge Analgesie einer zu starken Beanspruchung unterliegen; die Arthropathie soll dabei im wesentlichen nur „ein höherer Grad von Arthritis deformans" sein. In Fortsetzung dieser mehr allgemein gehaltenen Äußerung der deutschen Forscher hat der Chirurge Rotter 1887 zu zeigen versucht, daß speziell Arthritis deformans und Gelenkbrüche den Boden für die Entwicklung des Leidens bilden. Die meisten Autoren haben sich trotzdem der älteren Lehre von Charcot angeschlossen. Ferner haben zwar fast alle Beobachter Gelenkbrüche bemerkt, diese aber stets als sekundäre Erscheinungen im Verlauf einer einleitenden Arthritis deformans oder bereits bestehenden Arthropathie

[1]) Im Anschluß an eine kurze Mitteilung in der Gesellschaft für Innere Medizin und Kinderheilkunde, Wien, 3. 12. 1925, ausgearbeitet.

In der Schriftleitung erstmalig eingelangt am 24. 5. 1929.

angesehen. Auch Büdinger 1896 und spätere Autoren, z. B. Levy und Ludlof 1909, Jansen 1922, sind dieser Meinung — die letzteren mit Beiziehung der Röntgenuntersuchung. Nur eine Minderzahl, darunter Wilde 1902, ist Rotter gefolgt.

Von der Affektion zeigen sich bekanntlich meist befallen die großen Gelenke, sowohl die einfachen (zwei- und dreiknochigen) als auch die mehrfach zusammengesetzten Gelenke und die gelenkig gebauten Gliederabschnitte und ganz großen Knochenkomplexe (Füße, Wirbelsäule). Es erkranken viel häufiger die Gelenke der mechanisch stärkst beanspruchten unteren Körperhälfte, demnach besonders häufig die Hüft- und Kniegelenke sowie die Füße, viel seltener die Schulter- und Ellbogengelenke oder Hände. Nicht selten werden beide symmetrisch gelegenen Gelenke von Arthropathie befallen, z. B. beide Kniee oder beide Füße, zuweilen besteht sogar eine multiple Affektion, beispielsweise erkranken beide Kniee und beide Füße. (Über das gleichzeitige Vorkommen von multiplen gutartigen deformierenden Osteoarthrosen siehe weiter unten.)

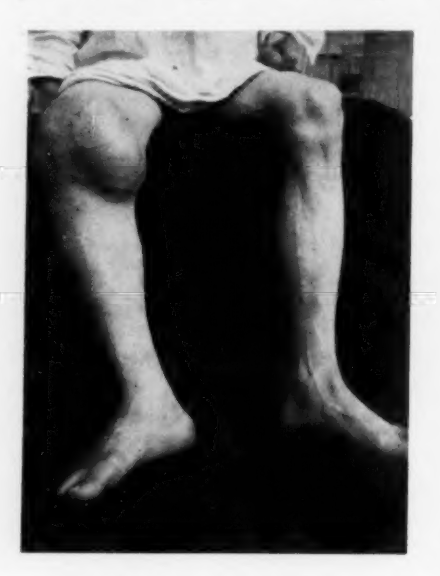


Abb. 1a (Fall 17).



Abb. 1b (Fall 17).

Es kommen — wie man schon längst weiß — zwei bei reiner Ausbildung voneinander sehr verschiedene Formen unserer Gelenkerkrankung vor: 1. die gewöhnliche hypertrophische Form (man könnte sie auch als die wuchernde, granulierende, vegetierende, luxurierende Form bezeichnen), wobei sich nicht nur Zerstörung, sondern auch Neubildung (oft starke Neubildung) von Gewebsmassen im Gelenk und um dieses findet. 2. die seltenere atrophische Form (Schwundform) mit einfachem Schwund der Knochenenden im Gelenk und manchmal auch der Schaftteile — ohne oder mit wenig Gewebsneubildung.

Die Veränderungen zeigen ferner entsprechend dem Sitz an den verschiedenen Gelenken (anderer Bau, andere Funktion!) manche Besonderheiten.

Klinische Befunde: Hypertrophische Form (häufiger). Die an Arthropathie erkrankten und der äußeren Untersuchung zugänglichen großen einfacheren und komplizierten Gelenke, Gliederabschnitte und großen Komplexe (Füße, Wirbelsäule) erscheinen stark verändert: die gut zugänglichen Teile zeigen sich ein- oder allseitig verdickt, hart und uneben oder teigig, manchmal erweicht mit Fluktuation (Exsudat!), sie sind häufig sehr schwer verunstaltet, unförmig modelliert, zuweilen bieten sie auch deutliche Zeichen von Verletzung: Halbverrenkung (Subluxation), Vollverrenkung (Luxation), ferner Halb- oder Vollbruch

(Infraktion, Fraktur). Diese Verletzungen werden allerdings bei der äußeren Untersuchung meist nicht als solche erkannt, vielmehr ganz übersehen.

Am Hüftgelenk findet sich oft eine enorme Verdickung der Gegend mit Zeichen von Schenkelhalsbruch (Hochstand des großen Rollhügels des Oberschenkelknochens, Verkürzung und Verdrehung des Beines) oder mit Zeichen von Luxation des Femurs. Am Kniegelenk zeigt sich eine starke Verdickung und Verunstaltung mit Bildung von Genu valgum oder varum, Subluxation des Unterschenkels nach hinten oder vorne, lateral oder medial (Abb. 1a und b). Am Fuß kommen hochgradige Deformationen verschiedener Art vor, mit Schwellung der Knöchelgegend und des Mittelfußes, mit Platt- und Spreizfußbildung, zuweilen mit medialer Abknickung im Bereich des Mittelfußes.

Atrophische Form (seltener). Hier findet sich keine Verdickung des Gelenkes, vielmehr bloß ein verkleinertes atrophisches Schlottergelenk.

Bei beiden Formen sind die natürlichen Funktionen des Gelenks mit den alltäglichen Arten von Belastung und Bewegung überraschend wenig oder gar nicht gestört; Schmerzen fehlen ganz oder sind nur gering — selten heftig und zwar namentlich zu Beginn.

Pathoanatomie (nach Befunden an auf verschiedene Art gewonnenem Materiale: resezierten Teilen, amputierten Gliedmaßen und Leichenteilen). Es sind an den Gelenken meist sehr beträchtliche Veränderungen vorhanden, sowohl bei der hypertrophischen als auch bei der atrophischen Form. Bei der hypertrophischen Form zeigen sich an den Knochen starke Verunstaltungen durch Defekt und Verdickung, Brüche, Auflockerung und Fehlen der Knorpelüberzüge und Knochenoberflächen; an deren Stelle (Oberflächen!) finden sich eigentümliche Granulationsmassen. Häufig sind Gelenkergüsse und Blutungen vorhanden. Dann zeigen sich auch Veränderungen der übrigen fibrösen und synovialen Kapsel sowie der umgebenden Teile, mit Schwielenbildung und Knochenmasseneinlagerung, mit Subluxation oder Luxation.

Bei der atrophischen Form fehlen die knöchernen Gelenkteile zum größten Teile oder ganz, dabei sind an ihnen keine anderen (hypertrophischen) Veränderungen vorhanden; die Gelenkkapsel ist erhalten, stark gedehnt; an ihr und an den periartikulären Weichteilen (Muskeln) sind dagegen schwielige Veränderungen und Verknöcherungen vorhanden.

Röntgenuntersuchung: Das Ergebnis solcher Untersuchungen ist, sowohl im allgemeinen als auch in jedem speziellen Fall betrachtet, stets von großem Interesse. Es haben von meiner Seite Untersuchungen an zahlreichen eigenen Fällen stattgefunden; außerdem liegt aber unseren Ausführungen auch noch das Studium von so manchen Bildern von Kollegen und von vielen Abbildungen in der Literatur zugrunde.

Über die Röntgenbefunde und Ergebnisse wird nach Anführung der Krankengeschichten zusammenhängend berichtet werden.

Krankengeschichten[1])

I. Gruppe

Hüftgelenk

Fall 1. Albrecht L...y, Graf, 71 Jahre alt. Übersandt von Prof. Ranzi. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut. 21. 1. 1922.

Krankengeschichte. Seit einigen Jahren Erscheinungen von Hirnlues und Tabes. Vor 4 Wochen auf der Straße ausgeglitten, gefallen, „anscheinend infolge von Hirnblutung“, dabei Erscheinungen von rechtsseitigem Schenkelhalsbruch, keine Schmerzen.

[1]) Mehrere Fälle sind mir für diese Arbeit freundlicherweise von Primar. Dr. A. Selka, Franz-Josef-Spital, überlassen worden.

K l i n i s c h e r B e f u n d. Kräftiger Mann. Erscheinungen von Tabes. Starke Schwellung und Verunstaltung der Gegend des rechten Hüftgelenkes, vorne unter der Haut knapp medial von den großen Gefäßen ein bewegliches Knochenstück zu spüren, anscheinend die Schenkelhalsspitze. Der Gang schlecht, nur mit Unterstützung.

Klinische Diagnose. Tabes, Oberschenkelbruch.

R ö n t g e n b e f u n d. Rechte Hüftgegend, Hinterbild. Bruch des Oberschenkels an der distalen Halsgrenze und im Bereich des intertrochanteren Schaftendes; Splitterung. Der Schaft ist etwa um 6 cm aufwärts verschoben.

Fall 2. Ignatz M...r, Schneidergehilfe, 56 Jahre alt. Poliklinik. Innere Abteilung (Prof. W i n t e r n i t z), Radiologische Abteilung 19. 5. 1919.

K r a n k e n g e s c h i c h t e. Seit zirka 30 Jahren ab und zu Schmerzen in den Hüft- und Kniegelenken. Seit 8 Wochen Schmerzen in den Gelenken des linken Beins, zuletzt Gehunfähigkeit.



Abb. 1 (Fall 2).



Abb. 2 (Fall 4).

K l i n i s c h e r B e f u n d. Mittelkräftiger Mann, blaß, abgemagert. Kann nicht stehen oder gehen: die aktiven Bewegungen im linken Hüftgelenk sind unmöglich, die passiven sehr eingeschränkt, schmerzhaft, der Unterschenkel geschwollen.

1. N a c h u n t e r s u c h u n g 13. 8. 1919 (3 Monate später). Seit der letzten Untersuchung im Mai blitzartige Schmerzen in der linken Hüfte, Unfähigkeit zu stehen und gehen. Das Hüftgelenk ist aktiv fast unbeweglich. Verkürzung des Beins, bei passiven Bewegungen keine Schmerzen.

Herz-, Lungen- und Nervenbefund negativ.

Klinische Diagnose. Verdacht auf Schenkelhalsbruch.

R ö n t g e n b e f u n d. Linkes Hüftgelenk, Hinterbild. Der Kopf samt dem Hals ist vom Schaft des Femurs abgebrochen, der Schaft ist mehrere Zentimeter kephalwärts verschoben, der Hals an der Oberseite stark defekt, daher verdünnt. Um die Spitze des großen Rollhügels liegen in der Kapsel längliche Knochenzüge. Diffuse porotische Atrophie des ganzen regionären Skeletts ziemlich hohen Grades. (Abb. 1.)

Röntgendiagnose. Bruch des Schenkelhalses (Spontanfraktur), mäßige Verschiebung der Teile, beginnende sekundäre Veränderungen entsprechend tabischer Arthropathie.

Prüfung des Nervensystems. Keine deutlichen Erscheinungen von Tabes.

2. N a c h u n t e r s u c h u n g weitere 3 Monate später. Nun besonders heftige lanzinierende Schmerzen in den Beinen.

Bemerkungen. Die zwei Monate vor unserer ersten Untersuchung gefundenen Erscheinungen sind auf schon damals vorhandenen Schenkelhalsbruch zurückzuführen, die Verletzung ist wahrscheinlich noch früher entstanden. 3 und 6 Monate nach der ersten Untersuchung etwa derselbe Zustand. Die Mehrzahl der gewöhnlichen Erscheinungen von Tabes hat bis zuletzt gefehlt.

Fall 3. Emil F...d, 55 Jahre alt. Poliklinik, Röntgenabteilung 5. 2. 1908.

Krankengeschichte. Seit 7 Jahren Schwäche in den Beinen, reißende Schmerzen. Seit 3 Wochen Schwellung des rechten Hüftgelenks. Vor 24 Jahren syphilitische Infektion.

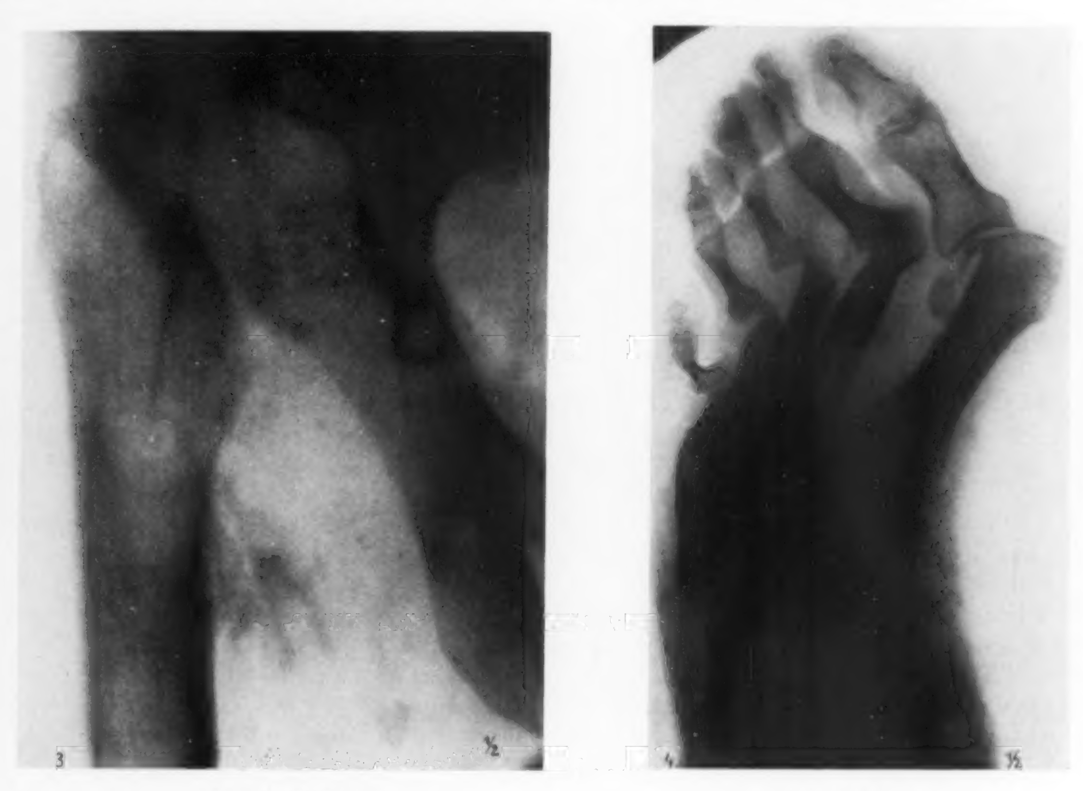


Abb. 3 (Fall 5). Abb. 4 (Fall 5).

Klinischer Befund. Erscheinungen von Tabes: Pupillenstarre, Fehlen der Patellarreflexe. Eigentümliche Veränderungen am rechten Hüftgelenk.

Klinische Diagnose. Verdacht auf Arthropathie mit Spontanfraktur.

Röntgenbefund. Rechtes Hüftgelenk, Hinterbild. Der Oberschenkelknochen ist weit nach außen verschoben, luxiert. Der Hals und noch mehr der Kopf sind ungemein stark porotisch-atrophisch. Die Pfanne ist vollkommen leer, der ganze Pfannenboden hochgradig ausgeweitet und defekt. Der obere Teil des Sitzbeins erscheint verschwommen mit großen wolkigen Gewebsauflagerungen gegen die Pfannengegend hin.

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie.

Bemerkungen. Ursprünglich dürfte sich schleichend eine tabische Arthropathie in der hypertrophischen Form gebildet haben mit fortschreitender Gelenklockerung und Pfannenausweitung (Ausschleifung), dann Eintreten einer dauernden Subluxation, die sich schließlich in eine vollständige Luxation verwandelt hat.

Fall 4. Ludwig G...f, 42 Jahre alt. Franz-Josef-Spital, Röntgenabteilung Prim. Selka, 26. 6. 1925.

Krankengeschichte. 1905 luetische Infektion, 11jährige sterile Ehe. Im Vorjahr Spontanfraktur des linken Oberschenkels, Bettlägerigkeit. Später das Gehen wieder möglich, ohne Schmerzen, stark hinkend mit Stock. Seit gestern Schwellung des rechten Kniegelenks.

Klinischer Befund. Kräftiger Mann, mäßiger Allgemeinzustand. Pupillenreaktion licht träge, Patellar- und Achillessehnenreflexe fehlen. Schwellung des linken Hüftgelenks. Bewegungen möglich. Luxation der lateralen Beugesehnen am rechten Kniegelenk.

Klinische Diagnose. Tabische Arthropathie.

Röntgenbefund. Linke Hüftgelenksgegend, Hinterbild. Die Hüftpfanne ist stark, und zwar gleichmäßig erweitert, glatt wie ausgeschliffen. Am Femur fehlt der Kopf ganz, der Hals ist stark verkürzt, endet wie quer abgeschnitten. Der Femur ist stark nach aufwärts subluxiert, der Hals artikuliert mit dem oberen Pfannenrande, oberhalb und unterhalb des Halses liegt je eine walnußgroße, rundliche, wolkig-kalkige Weichteilmasse — verknöcherte Kapselteile. Das Skelett ist nicht porotisch-atrophisch.

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie, atrophische Form. (Abb. 2.)

Bemerkungen. 42jähriger Mann, Erscheinungen von Tabes. Vor etwa einem Jahr Spontanfraktur, Schenkelhalsbruch. Bettlägrigkeit, dann aber das Gehen wieder möglich, obschon stark hinkend, mit Stock. Wie das jetzt angefertigte Röntgenbild zeigt, ist dann der Femurkopf ganz aufgesaugt worden, der Hals hat mit der Pfanne artikuliert, sie dabei stark ausgeschliffen (glatte Oberfläche!) — Subluxation; dabei sind die gezerrten Kapselteile ziemlich stark verknöchert. — Atrophische Form der Arthropathie, totale frakturöse Osteoarthrolyse. Ruhezustand.

Fall 5. Julius F . . . st, 55 Jahre alt, Franz-Josef-Spital. Röntgenabt. Prim. Selka, 4. 10. 1926.

Krankengeschichte. Keine Kinderkrankheiten, der Patient früher immer gesund. Vor 30 Jahren Syphilisinfektion. Vor 6 Jahren Geschwür am linken Fuß an Großzehe (mal perforant), dann Amputation des Vorderfußes. Vor 2 Jahren Beginn von Hinken, anscheinend linksseitiger Schenkelhalsbruch. Patient konnte aber gehen mit Stock. Vor ½ Jahr Geschwürsbildung an rechter Fußsohle, dann Amputation auch dieses Fußes; später Phlegmone am rechten Amputationsstumpf, Spaltung. Vor einigen Monaten Beginn von lanzinierenden Schmerzen im linken Bein.

Klinischer Befund. Mittelgroßer, gut genährter, etwas blasser Mann. Die Pupillen ungleich, auf Licht nicht reagierend. Die Patellarsehnenreflexe fehlen.

Klinische Diagnose. Tabes.

Röntgenuntersuchung. Linke Hüftgegend, Hinterbild. Die Hüftpfanne ist leer, unmittelbar darüber ist eine neue Pfanne vorhanden, so groß wie die alte Pfanne, glatt. Am Femur fehlen der Kopf und der größte Teil des Halses, der Rest bildet eine niedrige Kappe. Der Femur ist stark nach oben luxiert, der Hals artikuliert mit dem oberen Rande der neuen Pfanne. Aufwärtsverschiebung etwa 12 cm. Der ganze Femurschaft ist stark diffus porotisch-atrophisch. (Abb. 3.)

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie, atrophische Form, Osteoarthrolyse. Der Folgezustand nach Schenkelhalsbruch, Kopfresorption, Luxation, Bildung einer neuen Pfanne, Schleifwirkungen. Stationärer Zustand.

Nachtrag. Es liegt auch vor die Röntgenaufnahme des rechten Fußes, 31. 8. 1925 angefertigt (vor 13 Monaten), noch vor der Amputation des Vorderfußes. Befund, Plantarbild: Der Mittelfuß ist medialwärts abgebogen, alle Zehen sind stark abduziert. Strahl I: Hallux valgus mit Subluxation am Metatarsophalangealgelenk. Strahl II: Subluxation am Metatarsophalangealgelenk. III. und IV.: Fehlen der mittleren Fußkörperchen, Subluxation. V.: Ebenso, außerdem Verkrümmung des mittleren Fußknochens nach Bruch. (Abb. 4.) Es handelt sich demnach um doppelseitige „okkult spinale Osteoarthrolyse", wie sie namentlich bei Spina bifida lumbo-sacralis occulta vorkommt.

2. Nachtrag. Verlauf Ende 1926: Fieber, Beschwerden in Blase und Mastdarm.

Fall 6. Karl K . . . d, Beamter, 46 Jahre alt. Übersandt von Prof. Wagner-Jauregg. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 11. 5. 1918.

Krankengeschichte. Seit 18 Jahren Erscheinungen von Tabes, lanzinierende Schmerzen, Blasenbeschwerden. Seit 6 Wochen Anschwellung, und zwar ohne bekannte Veranlassung, des rechten Hüftgelenks, keine Schmerzen, aber zunehmende Gehunfähigkeit, wobei der Fuß immer stärker nach innen gerichtet wird, Spitzfußstellung. (Mehrere gesunde Kinder.)

Klinischer Befund. Großer magerer, sehr blasser Mann. Pupillen eng, lichtstarr, keine Patellarreflexe, ataktischer Gang. Enorme teigige Verdickung des rechten Hüftgelenks, ringsum, etwas uneben; der große Rollhügel ist nicht deutlich tastbar. Die Bewegungen sind eingeschränkt; das Bein

ist etwas nach innen gerollt, keine Verkürzung. Bei aktiven und passiven Bewegungen Krachen; beim Versuch zu stehen starke Senkung des Rumpfes, keine Schmerzen.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Rechtes Hüftgelenk, Hinterbild. Der Schenkelhals und die anstoßenden Teile des Femurs sind sehr stark deformiert und verschwommen. Der Schaft ist mit dem großen Rollhügel um etwa 3 cm aufwärts verschoben, hier oben sind angesetzt in der Muskulatur liegende unregelmäßige Knochenstücke. Porotische Knochenatrophie.

Röntgendiagnose. Schenkelhalsfraktur, Resorptionserscheinungen, Arthropathie.

Bemerkungen. Der Knochenbruch war klinisch nicht diagnostiziert worden. Seit bereits 18 Jahren Symptome des Rückenmarksleidens. Erst seit kurzer Zeit Erscheinungen von Hüftgelenksaffektion, Gehunfähigkeit — versteckter Schenkelhalsbruch, wahrscheinlich schon längere Zeit bestehend.

II. Gruppe

Kniegelenk

Fall 7. M. L...r, 61 Jahre alt, Universitätsprofessor, Patient von Dr. Kneisl. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 3. 12. 1928.

Krankengeschichte. Mit etwa 30 Jahren syphilitische Infektion, dann wiederholt Behandlung. Seit 16 Jahren lanzinierende Schmerzen an beiden Beinen. In der letzten Zeit auch leichte Ataxie. Seit 5 Monaten Schwellung des linken Knies, keine Schmerzen, Bewegungen gut.

Klinischer Befund. Mittelgroßer Mann, mäßiger Erkrankungszustand, blasses, leidendes Aussehen. Die rechte Pupille leicht starr, Patellarreflexe fehlen. Patient trägt am linken Bein einen Schienenhülsenapparat, geht mit Stock. Am linken Knie starke Schwellung; Streckung fast normal. Beugung bis zum rechten Winkel möglich.

Klinische Diagnose. Verdacht auf beginnende Arthropathie.

Röntgenbefund. Linkes Knie, 2 Aufnahmen. Der mediale Femurkondyl ist in seiner ganzen distalen Gelenkfläche stark oberflächlich zerstört, anscheinend durch Granulationsgewebe ersetzt, die übrigen Teile sind im wesentlichen normal. Die Unterschenkelknochen normal. Die Patella porotisch-atrophisch. (Abb. 5 und 6.)

Röntgendiagnose. Beginnende tabische Arthropathie.

Bemerkungen. Ein 61jähriger Mann leidet seit einigen Monaten an zunehmenden Beschwerden im linken Kniegelenk, heftige Schmerzen, kann aber gehen. Klinische Diagnose unbestimmt. Röntgenbefund: Tabes — Arthropathie — Gelenkbruch (Spontanfraktur), keine Heilung. Starke Granulationswucherungen, Knorpel- und Beinhautabhebungen, Verknöcherungen (nach Blutungen, Zerrungen).

Fall 8. Franz Th...r, 55 Jahre alt. Patient von Dr. Feldmann. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 12. 7. 1918.

Krankengeschichte. Seit 3 Jahren Erscheinungen von Tabes, lanzinierende Schmerzen. Seit 8 Wochen ist das linke Knie stark angeschwollen, Bewegungen gut, keine Schmerzen.

Klinischer Befund. Magerer, blasser Mann. Das linke Knie ist stark angeschwollen, teils knochenhart, teils durch Flüssigkeitserguß fluktuierend. Am Unterschenkel Zeichen von Venenentzündung. Die Bewegungen des Kniegelenks sind gut, Pupillenstarre, Fehlen der Patellarreflexe, keine ausgebildete Ataxie.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Linkes Knie, 2 Aufnahmen. An der Tibia ist der mediale Kondyl in der Form stark verändert, abgebrochen, nach medial unten verschoben, wie weggedrückt, hier liegen auch kleine abgetrennte poröse Knochenstückchen. Die anstoßenden Knochenteile sind etwas verdichtet. Der gegenüberliegende Femurkondyl ist etwas defekt. Keine gröbere Verschiebung im Gelenk. Leichtes Genu varum. Die Knochen sind insgesamt etwas porotisch-atrophisch.

Röntgendiagnose. Gelenkbruch, beginnende Arthropathie.

Bemerkungen. Schon seit 3 Jahren Erscheinungen von Tabes, erst seit kurzer Zeit die Erkrankung eines Kniegelenks, wahrscheinlich nach leichtem Unfall Kondylenbruch (Initialbruch).

Fall 9. Robert R...e, 61 Jahre alt, Chemiker. Poliklinik, Innere Abteilung (Prof. Strasser), Radiologische Abteilung, 7. 4. 1926.

Krankengeschichte. Das Gehen ist seit längerer Zeit etwas erschwert, es wird ein Stock gebraucht. Am 20. Februar (etwa vor 6 Wochen) ein kleiner Unfall. Während Patient auf der mit Schnee bedeckten Straße ging, wurde ihm von zwei auf einem kleinen Handschlitten vorbeifahrenden Kindern der Stock aus der Hand gerissen; Patient fiel zu Boden, spürte leichte Schmerzen und starke Schwäche des rechten Beins. Er erkannte, daß das Knie verletzt war. Er konnte nur mühsam nach Hause gehen. Seitdem Schwellung der Region, dieselben Beschwerden anhaltend: Schmerzen ab und zu entstehend, Schwächegefühl im ganzen Bein; Gehen möglich, aber erschwert. Schon seit 5 Jahren bei Witterungswechsel leichte ziehende und reißende Schmerzen in den Beinen.

Klinischer Befund. Mittelgroßer magerer Mann, schlechter Ernährungszustand. Die Haut gebräunt, keine besondere Blässe. Patient geht mit einem Stock, hinkt ziemlich stark. Am rechten Knie eine mäßig starke Schwellung, keine deutlichen Zeichen von Erguß. Die Bewegungen sind ziemlich stark eingeschränkt.



Abb 5 (Fall 7).



Abb. 6 (Fall 7).

Klinische Diagnose. Arthritis.

Röntgenuntersuchung. Rechtes Knie, 2 Aufnahmen (Assistent Dr. K. Weiß). An der Tibia ist der mediale Kondyl abgebrochen, wenig verschoben, vor allem gesenkt; die Bruchlinie beginnt oben medial an den Zwischenkondylenprominenzen, zieht schräg nach unten medial; am oberen

Ende keine nennenswerte Verschiebung, dagegen an der medialen Oberfläche des Knochens, dicht unterhalb des Kapselansatzes, eine deutliche leichte Stufenbildung. Ferner findet sich hier eine Gruppe (ein Bündel) von knochenhaltigen Gewebszügen (Splitter und Kallus), die Tibia erscheint dadurch leicht geknickt. Der Abstand des Femurs von der Tibia ist im Gelenk überall normal, auch die beiden Knorpelscheiben sind anscheinend nicht verletzt. Geringes Genu varum. Leichte porotische Atrophie des Skeletts der Gegend. Sonst keine Veränderung, auch keine Zeichen von chronischer Arthritis. (Abb. 7 und 8.)

Röntgendiagnose. Verletzung des Kniegelenks, Abbruch des medialen Tibiakondyls.



Abb. 7 (Fall 9).



Abb. 8 (Fall 9).

Bemerkungen. Durch die Röntgenuntersuchung wurde unerwarteterweise das Vorhandensein eines Gelenkbruches nachgewiesen; die Entstehung durch einen unbedeutenden Anlaß, auffallend auch die geringe Schmerzhaftigkeit und ziemlich gute Gehfähigkeit seit dem Sturz, daher gleich nachher Röntgenuntersuchung. Auftauchen des Verdachtes auf das Bestehen von Tabes.

Nachuntersuchung des Patienten (Dozent Erdheim). Die Patellarreflexe fehlen beiderseits vollkommen, die Pupillenreaktion ist deutlich; keine Ataxie, Wassermann-Reaktion negativ.

Demnach klinische Nachtragsdiagnose. Beginnende Tabes.

Behandlung. Starke Bandagierung des Gelenks zur Vorbeugung der Bildung einer Arthropathie, Massage und Heißluftbehandlung.

Verlauf. Besserung der Beweglichkeit des Gelenks, die Streckung wieder möglich. Im Juni desselben Jahres (6 Monate später) neuerdings eine Verletzung in derselben Körpergegend: Sturz auf der Straße ohne bekannte Veranlassung, dabei „lautes Knacken“ und heftiger Schmerz, Patient konnte nur mühsam nach Hause gehen. In der folgenden Zeit war das Gehen möglich, aber mit Beschwerden. Befund durch den Arzt: „Keine Verletzung des Knochens.“ Einige Wochen später neuer-

lich heftiger Schmerz beim Gehen und Gefühl von Wackeln durch Lockerung des Knochens, Patient konnte aber doch weitergehen.

Klinischer Befund 16. 9. 1926. Allgemeinzustand wie früher. Gehen nicht möglich wegen Schwäche und Schmerzen im rechten Bein. Das Kniegelenk sieht ähnlich aus wie früher, „wie bei Arthritis"; die Bewegungen sind möglich, aber Reibegeräusche. Am Unterschenkel, und zwar am Schienbein, ist am oberen Teil, etwas unterhalb des Gelenks, ein harter Vorsprung wie Knochenkallus zu tasten. Im Gelenk abnorme Beweglichkeit. (Am Unterschenkel zahlreiche Narben, anscheinend von Gummen.)

Röntgenbefund. Rechter Unterschenkel, obere Hälfte, 2 Aufnahmen, Seitenbild und Hinterbild. Der Bruch des Tibiakondyls ist geheilt, die Stelle ist nur durch eine unregelmäßige Oberfläche und veränderte Struktur zu erkennen. Etwa 5 cm weiter unten (7—9 cm unterhalb der oberen Gelenkfläche) findet sich an der Tibia ein Quer- bzw. Schrägbruch, die Bruchlinie zieht von vorne-oben nach hinten-unten, zugleich von oben-medial nach unten-lateral abwärts, ist im ganzen Z-förmig, sehr unregelmäßig zackig; sehr geringe seitliche Verschiebung der Teile. Außerdem zeigt sich eine Fortsetzung des Bruches distalwärts durch den Schaft in Form einer geschlängelt verlaufenden Fissur, bis sehr weit abwärts über die Knochenlängenmitte hinaus. An der Z-förmigen Bruchstelle ist eine ziemlich dicke, porös-knöcherne Kallusmasse ringsum angelagert; auch weiter unten sind am Schaft poröse Knochenauflagerungen vorhanden. Die große Unterschenkelarterie ist stark verkalkt.

Ergebnis. In ausgezeichneter Stellung festverheilter alter Kondylenbruch der Tibia, außerdem eine frische Schaftverletzung etwas weiter unten, Z-förmiger Bruch mit geringer Verschiebung, mit dickem aber porösem äußeren Kallus und einer von hier sehr weit abwärts verlaufenden Längsfissur des Knochens.

Fall 10. Georg Sp...ß, 48 Jahre alt, Tischler. Übersandt von Dozent M. Sternberg. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 18. 11. 1899.

Krankengeschichte. Seit 3 Jahren Veränderungen am linken, seit 1 Jahr auch am rechten Kniegelenk.

Klinischer Befund. Die Patellarreflexe fehlend; an den Unterschenkeln Überempfindlichkeit der Haut für Heiß und Kalt; die Pupillenreflexe normal, andere Erscheinungen von Tabes nicht vorhanden. Beide Kniegelenke sind erkrankt, verdickt, leichte Genua vara; Gehen möglich; die Bewegungen nur wenig eingeschränkt, nicht schmerzhaft.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathien.

Röntgenbefund. Rechtes Knie, 2 Aufnahmen. An der Tibia ist die Kante des medialen Kondyls in einer Ausdehnung von etwa Walnußgröße verändert, der Teil ist abgesprengt, sieht verschwommen aus, dabei Knochenverdichtung. Ferner zeigt sich am Femur gegenüber eine kleine Randwucherung. Die Gelenkkapsel ist hier an der Medialseite verdickt, mit unregelmäßigen Knochenwucherungen besetzt. Auch an der Lateralseite des Gelenks finden sich einige Randwucherungen. Dabei besteht nur geringe Verschiebung der Knochen im Gelenk. Eine Spur von Genu varum. Die Knochen sind im übrigen nur wenig verändert.

Linkes Knie. Ähnliche Veränderungen.

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie.

Bemerkungen. Doppelseitige symmetrische Erkrankung der beiden Kniegelenke, Initialbruch mit sekundären Veränderungen. Nur wenige der gewöhnlichen Erscheinungen von Tabes vorhanden (unvollkommene Ausbildung der Krankheit).

(Vgl. M. Sternberg: Ges. d. Ärzte, Wien, 17. 11. 1899. Wien. klin. Wschr. 1899/47, S. 1190.)

Fall 11. Albert H...ein, 56 Jahre alt, Kaufmann. Übersandt von Prof. Lotheißen. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 30. 12. 1907.

Krankengeschichte. Vor 10 Jahren ist Patient beim Radfahren gestürzt, hat sich das rechte Knie angeschlagen. Seitdem leichte Verdickung des Gelenks, allmählich noch Zunahme, seit einem Jahr besonders stark, beim Gehen Schmerzen, Gang ataktisch, nur mit Krücken möglich. Keine lanzinierenden Schmerzen.

Klinischer Befund. Mittelgroßer, mäßig gut genährter Mann. Die Pupillen ziemlich eng, unregelmäßig gerundet, lichtstarr. Gehen nur mit Krücken möglich. Das rechte Knie ist stark

geschwollen, die Bewegungen sind ziemlich gut. Fehlen der Patellarreflexe, Ataxie an beiden Beinen; „pamstiges Gefühl" an den Sohlen, die Hautempfindlichkeit hier herabgesetzt. An beiden Füßen sind alle Zehen in Valgusstellung.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Rechtes Knie, 2 Aufnahmen. An der Tibia ist der mediale Kondyl hochgradig defekt, wie aufgelockert, hier ist ein poröses Knochenstück vorhanden; der Teil ist abwärts verschoben; an einer Stelle der Kante findet sich eine kleine „Spornbildung". Leichtes Genu varum. Sonst ist zwischen den Hauptknochen keine weitere Verschiebung vorhanden, anscheinend ist der



Abb. 9 (Fall 12). Abb. 10 (Fall 12).

Bandapparat der lateralen Gelenkhälfte im wesentlichen unversehrt. Das ganze Skelett der Gegend ist mäßig porotisch-atrophisch.

Bemerkungen. Es ist wahrscheinlich schon vor 10 Jahren ein Tibia-Kondylenbruch eingetreten (Initialverletzung), aber nicht erkannt worden. Dann Ausbildung von Arthropathie; doch dauernde örtliche Begrenzung der Veränderung.

Fall 12. Michael N...kh, 49 Jahre alt. Franz-Josef-Spital, Röntgenabteilung Primarius Selka, 1. 3. 1928.

Krankengeschichte. Früher immer gesund gewesen; über syphilitische Infektion nichts angegeben. Beginn der heutigen Erkrankung Herbst 1927 (vor einigen Monaten): Rheumatische Schmerzen im linken Bein, Schwellung des Knies. Behandlung mit Heißluft ohne Wirkung. Die

Schmerzen sind bei Tag und bei Nacht stark, schließlich im ganzen Unterschenkel ausstrahlend. Beim Gehen Schmerzen, daher sehr erschwert, aber nicht unmöglich.

Klinischer Befund. Großer Mann, kräftig. Das linke Kniegelenk ist verdickt, der Unterschenkel subluxiert, Genu varum; die Unterschenkelknochen sind an den oberen Gelenkenden verdickt, Gehen hinkend. Rechte Hand: Am Zeigefinger ist die Grundphalanx verdickt, verkürzt, Bewegungen gut. Kleinfinger: Am Mittelgelenk leichte Beugung und Ankylose. Linke Hand: Der Kleinfinger ebenfalls gebeugt. Pupillenstarre, keine Patellarreflexe.

Klinische Diagnose zweifelhaft.

Röntgenbefund. 1. Linkes Knie, leichte Beugung, 2 Aufnahmen. An der Tibia ist der mediale Kondyl abgebrochen, unscharf begrenzt, etwas nach hinten verschoben, an der Bruchfläche

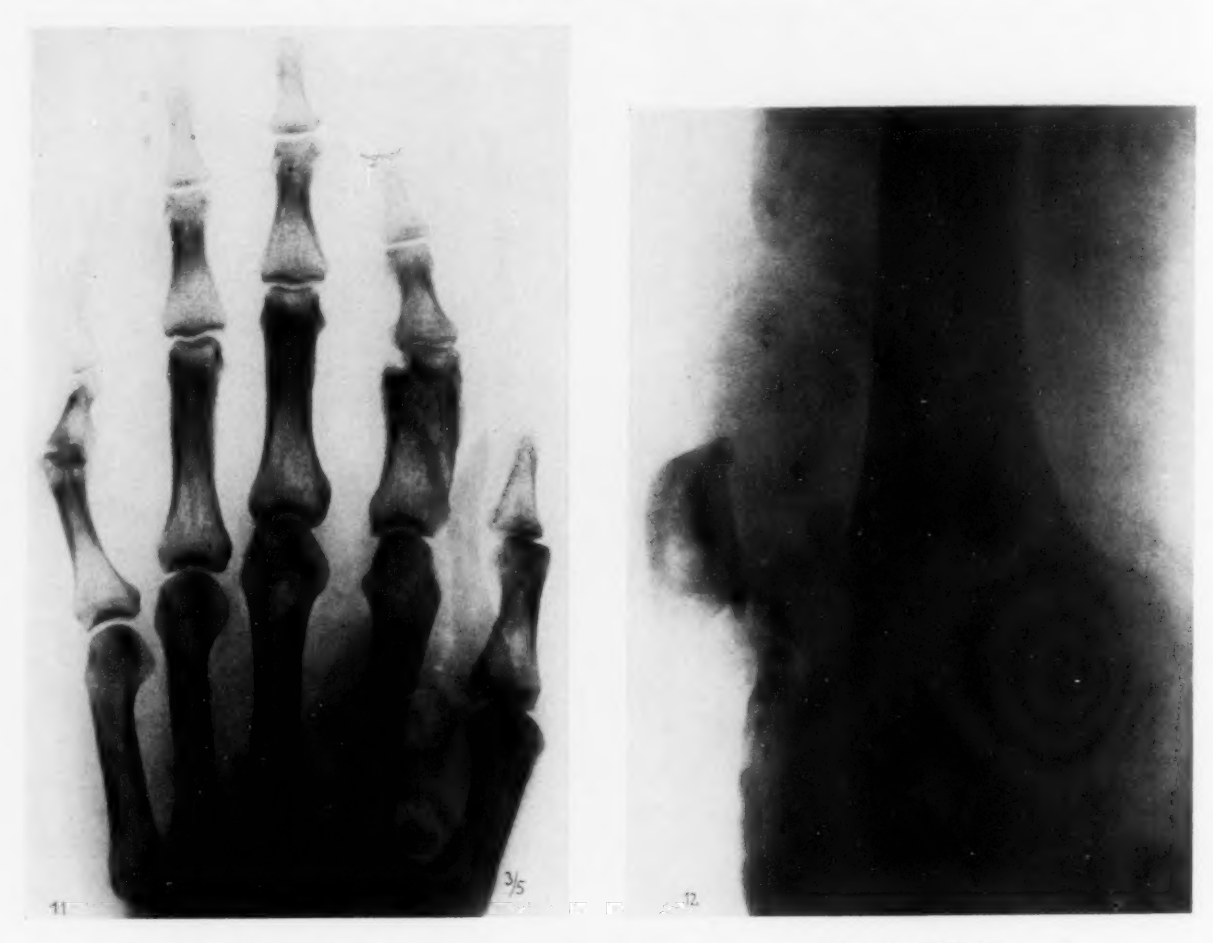


Abb. 11 (Fall 12). Abb. 12 (Fall 13).

keine Zeichen von Heilung. Hier an der Medialseite und an der Hinterseite findet sich eine stark abgehobene und verdickte, stärker verknöcherte Kapsel mit Periost — eigentümliche „Raupenformen", entsprechend fortwährender Zerrung der Teile. Der Unterschenkel ist etwas lateralwärts subluxiert in Genu-varum-Stellung. Die Tibia ist auch im lateralen Kondyl etwas porotisch-atrophisch. Sonst am Skelett der Gegend nur sehr geringe porotische Atrophie. (Abb. 9 und 10.)

2. Rechte Hand: Am Zeigefinger zeigt die Grundphalanx einen Schaftschrägbruch, geringe Verschiebung (Verdickung und Verkürzung), feste Heilung. Am Kleinfinger erscheint das erste Zwischengelenk etwas verändert, leichte Beugestellung. (Abb. 11.)

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie, ungeheilter Bruch; ferner Finger-Phalangenbruch, fest geheilt.

Nachuntersuchung. Blut: WaR. negativ, Liquor sehr stark positiv.

Fall 13. Hussein H...i, 50 Jahre alt, aus Kairo, Patient von Prof. Ranzi. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 12. 8. 1922.

Krankengeschichte. Vor 1½ Jahren Sturz aus dem Wagen, Auffallen auf die rechte Seite; Patient konnte nicht aufstehen, Bruch des rechten Oberschenkels und Knies, 6 Monate bettlägrig, der Kranke ist dann mit Apparat gegangen.

Klinischer Befund. Kräftiger Mann, geht mit großen Schienenhülsenapparat am rechten Bein. Der Femur zeigt an der Grenze des mittleren und unteren Drittels eine Verdickung, Stufe. Die rechte Kniegegend ist sehr verdickt, ganz abnorm gestaltet. Die aktiven Bewegungen des Kniegelenks sind gut ausführbar, aber es ist keine Festigkeit im Gelenk vorhanden; es sind abnorme passive seitliche Bewegungen im Gelenk möglich. Das Bein ist verkürzt.

Röntgenbefund. Rechtes Kniegelenk, 2 Aufnahmen. Die Tibia ist im ganzen oberen Teil sehr verunstaltet, der mediale Kondyl ist samt einem Stück der Metaphyse als kinderfaustgroße Masse abgebrochen, ziemlich stark verschoben und gedreht, in falscher Stellung fest angeheilt; der Teil ist im ganzen porös, aber die Bruchstelle selbst sklerotisch. Der Femur ist ohne Besonderheit. Genu varum und Subluxation. An vielen Stellen des Gelenks liegen kleine, zum Teil rundliche, zackig-wolkig und knöchern erscheinende Massen, sowohl an der nichtverletzten lateralen als auch an der gebrochenen medialen Seite. Ferner finden sich vor den Femurkondylen bohnengroße, z. T. dicht und zusammenhängende Knochenmassen; ähnliche, besonders poröse Knochenkörper liegen in der durch Gewebe oder Flüssigkeit stark ausgedehnten vorderen subkruralen Gelenktasche, eine langgewundene Reihe bis weit proximal bildend. Die Kniescheibe ist stark nach vorne verschoben, an den Randgelenkflächen wulstig verändert. Femur und Tibia frei von diffuser porotischer Atrophie. Am Femurschaft an der Grenze des unteren und mittleren Drittels eine nichtgeheilte Schrägfraktur mit ziemlich starker Verschiebung. (Abb. 12 und 13.)

Röntgendiagnose. „Tabische Arthropathie." Über den Nervenbefund am Kranken liegen keine Notizen vor.

Fall 14. Georg H...sch, 46 Jahre alt. Poliklinik 6. 7. 1910.

Krankengeschichte. Seit einem Jahr Erkrankung des linken Kniegelenks, starke Verdickung, auffallend geringe Beschwerden.

Klinischer Befund. Mäßig kräftiger Mann. Starke Schwellung des linken Kniegelenks, namentlich harte unebene Auftreibung an der Vorderseite und Medialseite, nicht druckschmerzhaft; keine Bewegungseinschränkung, keine Schmerzen.

Klinische Diagnose. Arthritis.

Röntgenuntersuchung des Gelenks, 2 Aufnahmen, Hinterbild und laterales Seitenbild. Hochgradige Veränderungen vor allem am medialen Kondyl der Tibia, dieser Teil ist in mehrere unregelmäßige, z. T. dichte, z. T. poröse Stücke zerfallen, die laterale Grenze der Veränderung liegt am interkondyloidären Vorsprung; die Stücke sind ziemlich stark verschoben, berühren sich aber zum größten Teil noch. Femur und Tibia sind in diffuser Weise verdichtet, an den Gelenkrändern finden sich kleine knöcherne Wucherungen. Die gegenseitige Stellung von Femur und Tibia ist fast normal, nur geringe Bildung von Genu varum.

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie, Gelenkbruch.

Nachuntersuchung. Prüfung des Nervensystems: Erscheinungen von beginnender Tabes.

Bemerkungen. Die Erkennung der Kniegelenkerkrankung ist erst im Anschluß an die Röntgenuntersuchung gelungen. Es handelt sich um eine schwere tabische Arthropathie nach klinisch verschleiertem Gelenkbruch, Initialbruch angeblich vor einem Jahr (?) entstanden — anscheinend bei geringer Ausbildung der Allgemeinsymptome der Tabes.

Fall 15. Ludwig N., 60 Jahre alt. Franz-Josef-Spital, Röntgenabteilung Primarius Selka, 13. 1. 1914.

Krankengeschichte. In der Jugend syphilitische Infektion. Vor 12 Jahren ausgeglitten, Verletzung des rechten Knies, das Gehen seither behindert, Schmerzen.

Klinischer Befund. Stark gebauter Mann, Erscheinungen von Tabes. Das rechte Knie ist hochgradig verunstaltet, stark verdickt, Bewegungen frei.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Rechtes Knie, Hinterbild. Die Tibiakondylen sind im Gelenkgebiet sehr defekt, wie abgeschrägt (Initialbrüche), erscheinen dabei hier wie aufgelockert (in Granulationsmasse

verwandelt), der zentrale Teil mit den Eminenzien ist verhältnismäßig gut erhalten. Subluxation der Tibia lateralwärts. Im ganzen Gelenkgebiet ist die Kapsel sehr stark wolkig verknöchert, mit Bildung großer unförmiger Massen, es sind anscheinend im Gelenk Rupturen vorhanden (Folgezustand der Lockerung des Gelenks, Adaption der Weichteile durch vikariierende Festigung). Femur und Fibula normal; Muskulatur kräftig. (Abb. 14.)

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie. Hypertrophische Form, Lockerung des Gelenks, Subluxation, Tibiadefekt, hochgradige Kapselossifikation.

Fall 16. Marie W... ß, 54 Jahre alt. Poliklinik, Radiologische Abteilung, 16. 11. 1915.

Krankengeschichte. Seit mindestens 1½ Jahren Erscheinungen von Tabes und Erkrankung des linken Kniegelenks, keine Schmerzen.



Abb. 13 (Fall 13).



Abb. 14 (Fall 15).

Klinischer Befund. Typische Erscheinungen von Tabes. Das linke Kniegelenk ist enorm geschwollen, verunstaltet, im allgemeinen hart anzufühlen. Die Bewegungen sind z. T. im abnormen Maße ausführbar. Der Gang ist stark gestört.

Röntgenbefund. Linkes Kniegelenk, 2 Aufnahmen. 1. Hinterbild. Die ganze Gelenkgegend ist als Weichteilmasse hochgradig verdickt. Der Unterschenkel erscheint gegen den Oberschenkel stark lateralwärts und ein Stück aufwärts verschoben, luxiert. Der Femur ist etwas in der Form verändert, die Schaftrindenmassen sind in vielen Stellen aufgelockert und mit kleinen Gewebsauflagerungen versehen, der ganze Knochenteil ist verdichtet. Die Tibia ist besonders stark verändert, der mediale Kondyl anscheinend abgebrochen, mehrere Zentimeter abwärts verschoben und gedreht, als großes halbmondförmiges Knochenstück erscheinend (vom übrigen Tibiabild zum großen Teil gedeckt), an der Medialseite verschwommen aufgelockert, dem Femur an der Unterseite eng angelagert. Die Tibia ist im übrigen etwa normal dicht, jedoch in den Schaftrindenmassen verändert, mit Gewebs-

auflagerungen versehen. Die Fibula ohne Besonderheit. Sowohl an der Medialseite als auch an der Lateralseite im Gebiet der verdickten Gelenkkapsel eigentümliche splitterartige Knochenstücke, zum Teil gruppiert. (Abb. 15.)

2. Laterales Seitenbild. Veränderungen. Der abgesprengte und gewucherte Tibiakondyl springt an der Hinterseite des Knochens als rundliche Masse weit dorsalwärts vor, das obere Niveau dieses Knochenstückes liegt unterhalb der Tibiagelenkfläche, das Knochenstück ist mit dem Femur in enger Gelenkverbindung; die Tibia zeigt sich gegen den Femur schräg nach aufwärts und vorne verschoben, luxiert. Die Patella ist mit dem Femur in normaler Verbindung. Die zwei Hauptknochen Femur und Tibia sind diffus sklerotisch. (Abb. 16.)

Radiologische Diagnose. Tabische Arthropathie.

Bemerkungen. Hochgradige Veränderungen des Kniegelenks seit über 1½ Jahren bestehend, nach nicht erkanntem Tibiakondylenbruch (Initialbruch), Luxation, Schlottergelenk.



Abb. 15 (Fall 16).



Abb. 16 (Fall 16).

Fall 17. Johann Ol . . . ky, Bauer aus Ungarn, 39 Jahre alt. Poliklinik, Chirurgische Abteilung (Prof. A. F r a e n k e l), Röntgenabteilung 28. 9. 1916.

K r a n k e n g e s c h i c h t e. Vor 13 Jahren Geschwür am Glied; Behandlung örtlich mit grauer Salbe, keinerlei Allgemeinbehandlung; angeblich auch keine Sekundärerscheinungen. Seit 3 Jahren verheiratet, kinderlos (ob Aborte, unbekannt). Seit 2 Jahren schießende Schmerzen in beiden Beinen und Anschwellung des rechten Knies.

K l i n i s c h e r B e f u n d. Schlecht aussehender Mann. Temporal- und Radialarterien geschlängelt, Erscheinungen von Tabes (A r g y l l — R o b e r t s o n — R o m b e r g — W e s t p h a l). Das rechte Knie ist verdickt, fast kindskopfgroß, unförmig und Valgusstellung; der Unterschenkel ist nach medial und hinten subluxiert.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Rechtes Knie, mehrere Aufnahmen. Der Unterschenkel ist an der Vorder- und Außenseite des Femurs nach oben verschoben, mindestens 3 cm weit luxiert. Die beiden Knochen sind in ihren Gelenkteilen verunstaltet; der Femur ist an der Vorderseite, die Tibia an der medialen Kante defekt, beide Knochen berühren einander im Gebiet von etwa 2 cm Länge, sind hier abgeflacht (Schleifwirkung. Die Gelenkkapsel und umgebenden Teile sind verdickt, durchsetzt von vielen porösen, verschwommen aussehenden Knochenstücken. Die Kniescheibe liegt weit vorn-oben. Das Gelenk zeigt sich als ganze Weichteilmasse sehr stark verdickt.

Röntgendiagnose. Arthropathie.

Wegen der schweren Störungen wird vom Chirurgen die Indikation zum operativen Eingriff gestellt.

Operation (Prof. A. Fraenkel) 2. 10. 1916. Eröffnung des Kniegelenks; die Synovialmembran ist stark verändert, pannös aussehend; Resektion der Gelenkenden „bis ins Gesunde", Exstirpation der pannösen Partien, Verbindung der Tibia und des Femurs durch Silbernaht, Verschluß, 2 Querdrains.

Anatomischer Befund am resezierten Teil (Prof. Joannovics). Der übergebene Teil des Gelenks, das untere Femurende (samt der Patella), ist stark verändert, in eine außergewöhnliche Art von fibrösem Bindegewebe eingebettet. Mikroskopisch: Die Membran besteht aus einem knotig angeordneten zellarmen Bindegewebe, das reichlich hyaline Knorpelsubstanz aufgenommen hat und auch eisenhaltiges scholliges Blutpigment einschließt; an manchen Stellen nimmt das Bindegewebe die Struktur von nichtverkalktem Knochen an. Schwere Veränderungen zeigen alle Blutgefäße, die Wände sind verdickt; es ist nicht nur eine Wucherung der Intima vorhanden, sondern auch der Media mit Auflockerung und Auffaserung der Elastika, diese ist stellenweise von der Intimawucherung durchwachsen und unterbrochen.

Bemerkungen. Seit 2 Jahren bestehende Arthropathie des Kniegelenks, seit 2 Jahren bemerkt, mit schweren Veränderungen, hochgradiges Schlottergelenk; durch Operation, und zwar Resektion und Naht der Knochen wird der Zustand des Gelenks und die Gebrauchsfähigkeit des Beines außerordentlich gebessert.

III. Gruppe

Fuß

Fall 18. Guido M...r, Notar, 50 Jahre alt. Übersandt von Prof. Hochenegg. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 14. 12. 1903.

Krankengeschichte. Seit 4 Wochen ist — im Anschluß an eine leichte Bergtour — eine schmerzhafte Schwellung des rechten Fußes aufgetreten. Früher hat Patient wiederholt an rheumatischen Schmerzen in verschiedenen Gelenken gelitten. Vor 13 Jahren syphilitische Infektion mit sekundären Erscheinungen; dann auch entsprechende Behandlung durch mehrere Monate.

Klinischer Befund. Großer schlanker, nicht krank aussehender Mann. Örtliche Schwellung des rechten Fußes, Gangstörung. Andere Erscheinungen fallen zunächst am Kranken nicht auf. (Siehe darüber weiter unten!)

Klinische Diagnose. Verdacht auf ungeheilten Bruch im Bereich des Mittelfußes.

Röntgenbefund. Rechter Fuß, mehrere Aufnahmen. Der 5. Mittelfußknochen ist ein wenig proximalwärts von der Längenmitte quer gebrochen, die Bruchlinie ist etwas uneben; ein ziemlich großer dichter periostaler Kallus vorhanden, eine Spur von Knickung des Knochens.

Röntgendiagnose. „Schlecht geheilter Mittelfußknochenbruch", unsere Annahme damals: „auf Knochensyphilis beruhend"; heute richtiggestellt: „tabische Spontanfraktur".

Nachuntersuchung 28. 4. 1904 (4 Monate später). Zunächst Behandlung in Gipsverband, dieser ist aber bald wieder abgenommen worden. Der Fußrücken ist noch immer stark angeschwollen, nicht besonders druckschmerzhaft: Schmerzen und Schwächegefühl beim Gehen.

Röntgenbefund. Der 5. Mittelfußknochen ist wie früher verändert; nur sind außerdem auch noch der 4. und 3. gebrochen, ebenfalls etwa in der Längenmitte, querverlaufende, etwas unregelmäßige kalklose (helle) Zonen, etwa 4 mm breit, etwas verschwommen; leichte Knickung der Knochen; starker periostaler Kallus. Die Knochen erscheinen im übrigen gesund.

Linker Fuß. Negativer Befund.

Später eingeholte Nachrichten. Mitteilung von Prim. Dr. Stenitzer 8. 10. 1926. Schon um das Jahr 1895 (8 Jahre vor unserer Untersuchung) verschiedene Krankheitserscheinungen, namentlich

rheumatische Schmerzen im Körper. Kuraufenthalt in Gastein; jedoch Unterbrechung der Kur wegen heftiger Herzbeschwerden. Rückkehr nach Wien. Beginn von Beschwerden im rechten Fuß.

Klinischer Befund (Stenitzer), kurz vor unserer Untersuchung. Aorteninsuffizienz, leichte Erscheinungen von Tabes: lanzinierende Schmerzen und Pupillenstarre. Schwellung am rechten Fuß.

Weiterer Verlauf nach unserer Untersuchung. 1904 Verschlechterung der Erscheinungen an den Füßen; bald Ausbildung von Arthropathie am rechten Fuß, etwas später auch am linken Fuß. Mühsame Behandlung mit Schuheinlagen; jedoch ohne Erfolg. Später Anlegung von Verbänden an beiden Beinen. Dann Verschlechterung des ganzen Zustandes, Auftreten von schweren Herzzuständen und Magenkrisen. (Patient ist durch viele Jahre antisyphilitisch behandelt worden, keine Erscheinungen von progressiver Paralyse.)

Pat. lebt heute (1926) noch, 73 Jahre alt, ist in seinem Beruf — wenn auch stark gestört — tätig, wird im Rollwagen auch auswärts herumgeführt.

Bemerkungen. Ein gesund aussehender Mann von 50 Jahren hat noch vor 4 Monaten eine leichte Bergtour unternommen, daraufhin eine schmerzhafte Anschwellung des einen Fußes (Mittelfußes) mit Erschwerung des Gehens. Die Röntgenuntersuchung zeigt, daß der eine Mittelknochen quer gebrochen ist, dabei ist die Stelle im Innern nicht fest geheilt, aber ein dicker periostaler Kallusmantel vorhanden. Im Laufe der nächsten Monate brechen auch die Nachbarknochen — ohne bekannte Veranlassung —, dabei verhältnismäßig geringe Beschwerden, keine Gehunfähigkeit. Es hat also schon das einfache Gehen genügt, um wiederholt die Spontanfrakturen zu erzeugen; die Verletzungen werden vom Patienten nicht als Brüche erkannt, vielmehr einfach für Distorsionen gehalten. Diese Brüche heilen nur langsam und schlecht. Verschiedene Behandlungen ohne Erfolg.

Nachträgliche Mitteilung seitens des Arztes: Schon früher waren Symptome von Tabes festgestellt worden. Spätere Ausbildung von Arthropathie an beiden Füßen (nach den initialen Knochenbrüchen!). Fortschreiten der Erscheinungen von Tabes. Patient lebt heute noch, 31 Jahre nach Beginn der allgemeinen Erscheinungen von Tabes, 23 Jahre nach Auftreten der Fußbeschwerden.

Fall 19. Alois Sch...tz, 45 Jahre alt. Übersandt von Dr. J. Steiner. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 21. 9. 1900.

Krankengeschichte. Patient ist vor 1½ Jahren beim Gehen auf der Straße ausgeglitten, konnte sich aber noch aufrecht erhalten (kein Sturz!), sofort heftige Schmerzen im rechten Fuß, Gehunfähigkeit; schmerzhafte Schwellung des Mittelfußes, „vielleicht durch Bruch", Gipsverband. Auch nach Abnahme des Verbandes blieb eine starke Schwellung zurück. In der letzten Zeit ist die Schwellung stärker geworden; dabei nur geringe Beschwerden beim Gehen.

Klinischer Befund. (Über den Allgemeinzustand und andere Erscheinungen fehlen Aufschreibungen.) Am rechten Fuß besteht eine knorpelharte Verdickung über dem 4. und 5. Mittelfußknochen. Der Gang ist wenig beeinträchtigt.

Klinische Diagnose. Verdacht auf nichtgeheilten Bruch der beiden Fußknochen.

Röntgenbefund. Rechter Fuß, Plantarbild. Der 5. Mittelfußknochen ist an zwei Stellen etwa quer gebrochen, und zwar an der Grenze zwischen 1. und 2. sowie 2. und 3. Drittel; die Bruchlinien sind uneben, etwas verschwommen, ein z. T. sehr dicker knöcherner Kallusmantel vorhanden, leichte lateral-konvexe Knickung des Knochens. Der 4. Mittelfußknochen ist etwas proximal von der Längenmitte quer gebrochen, auch geknickt, mit Kallus. Ferner ist auch noch der 3. Mittelfußknochen ähnlich, wenn auch weniger verändert. Der 2. Mittelfußknochen ist an dem proximalen Teil an der Außenseite mit einer osteophythaltigen Gewebsschicht bedeckt. Im Gelenk zwischen 2. und 3. Keilbein einerseits, 2. und 3. Mittelfußknochen anderseits besteht eine oberflächliche Porose (verschwommene Aufhellung der Oberflächen). Im übrigen ist das Fußskelett kräftig, nicht porotisch. (Abb. 17.)

Röntgendiagnose. Damals: „nicht fest geheilte Mittelfußknochenbrüche"; heute nachträgliche Verbesserung: „schlecht geheilte Spontanfrakturen, beginnende Arthropathie bei Tabes".

Bemerkungen. Bei einem 45jährigen Mann besteht seit 1½ Jahren — nach einem Ausgleiten auf der Straße — eine schmerzhafte Verdickung eines Fußes mit wechselndem Verlauf und Gehstörungen. Die Röntgenuntersuchung zeigt nun, daß — anscheinend in einem längeren Zeitraum nacheinander — multiple Mittelfußknochenbrüche entstanden sind, Spontanfrakturen; dabei verhältnismäßige Schmerzlosigkeit; der gebrochene Fuß wird schonungslos weitergebraucht, mit darauffolgender sehr schlechter, unvollkommener Heilung. Außerdem finden sich in der Nachbarschaft eigentüm-

liche Gelenkveränderungen. Der Befund wurde von uns damals nicht ganz verstanden. Unsere — nachträglich gestellte — radiologische Diagnose lautet: Arthropathie bei Tabes. Damals waren uns am Patienten typische Erscheinungen von Tabes nicht aufgefallen, sie hatten aber zweifellos schon bestanden, nur war danach nicht gesucht worden. Die Prognose bezüglich der Füße ist schlecht. Es dürften sich weiterhin allmählich schwer veränderte tabische Füße entwickelt haben — möglicherweise auch tabische Knie — neben anderen Erscheinungen der Krankheit. (Keine Nachricht erhalten!)

Fall 20. M. B . . . ß, Beamter, 59 Jahre alt. Übersandt von Dozent Donath. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 14. 9. 1904.

Krankengeschichte. Seit einiger Zeit lanzinierende Schmerzen in den Beinen, am rechten Fuß seit einem Jahr Schwellung, pamstiges Gefühl in der Fußsohle.



Abb. 17 (Fall 19).



Abb. 18 (Fall 22).

Klinischer Befund. Mittelgroßer Mann, mäßig guter Ernährungszustand. Fehlen der Pupillenreflexe und Patellarreflexe: Rombergsches Symptom, Ménièrescher Symptomenkomplex. Am rechten Fuß besteht eine starke Weichteilschwellung, und zwar im Gebiet des Sprunggelenks, des Mittelfußes und der Zehen, Umfang des Mittelfußes um 2½ cm vermehrt, auch leichte Hautrötung. Vor 20 Jahren syphilitische Infektion, keine späteren Erscheinungen angegeben.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathie.

Röntgenbefund. Rechter Fuß, 2 Aufnahmen. 1. Mediales Seitenbild. An der Gruppe der Keilbeine, besonders an der Dorsalseite von I ein Defekt, unregelmäßig konkav, verwaschen begrenzt, der Knochen ist hier wie aufgelockert, in der Aushöhlung ist ein kleines, etwa bohnengroßes, rundliches dichtes Knochenstück eingelagert (abgesprengtes Stück), eine Spur dorsalwärts verschoben. Die übrigen Knochen der Gegend erscheinen gesund. Auch keine stärkere porotische Atrophie.

2. Plantarbild. Im Bereich der Mittelfuß-Wurzelgelenke 2 bis 5 starke Porose (verwaschene Aufhellung) der Gelenkteile. An den Mittelfußknochen sind die Schaftteile mit periostalen knochenhaltigen Gewebes Auflagerungen versehen, weit nach vorne reichend, sich allmählich verschmälernd.

Röntgendiagnose. Arthropathie.

Nachuntersuchung 13. 12. 1905 (15 Monate später). Der Befund ähnlich wie früher: Plattfuß, Verdickung besonders an der Medialseite im Gebiet des Talus.

Röntgenbefund. Auch nur wenig geändert.

Verlauf. Einige Jahre später Tod. (Der Sohn ist bald nachher an progressiver Paralyse erkrankt.)

Bemerkungen. Die stärkere Veränderung des Fußes dürfte sich ein Jahr vor unserer ersten Untersuchung im Anschluß an die dorsale Keilbeinabsprengung entwickelt haben.

Fall 21. Alois S...a, Architekt, 50 Jahre alt. Übersandt von Prof. Wagner-Jauregg. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 22. 8. 1919.

Krankengeschichte. Seit 4 Monaten Schwellung des linken Fußes; auch der Unterschenkel ist angeschwollen; keine Schmerzen; die Bewegungen gut.

Seit mehreren Jahren geistige Störungen, dabei Intervalle mit Besserung.

Klinischer Befund. Erscheinungen von progressiver Paralyse. Der rechte Achillessehnenreflex fehlt; keine deutlichen Zeichen von Tabes. Der linke Fuß ist im Mittelfußteil verdickt, auch der Unterschenkel ist sehr stark angeschwollen; die Hautvenen sind erweitert. Keine Schmerzen. Gehen gut.

Klinische Diagnose. Progressive Paralyse, Verdacht auf tabische Arthropathie am linken Fuß.

Röntgenbefund. Linker Fuß, 2 Aufnahmen. 1. Lateralbild. Im Gebiet des Taluskopfes und der benachbarten Fußwurzelknochen bestehen hochgradige Veränderungen, Knochenbrüche, kleine Absprengungen, Verschiebung solcher Stücke dorsalwärts, auch Verschiebung des vorderen Fußabschnittes im Chopartschen Gelenk nach aufwärts um etwa 1½ cm. Die Mittelfußknochen sind nicht verändert. Das Hauptstück des Talus, ferner das Fersenbein sowie die Unterschenkelknochen sind nicht verändert.

2. Plantarbild. Entsprechender Befund: Hochgradige Veränderungen im Gebiet des Sprungbeins und Kahnbeins, dieses ist ebenfalls gebrochen und medialwärts verschoben.

Röntgendiagnose. Tabische Arthropathie.

Bemerkungen. Seit mehreren Jahren progressive Paralyse, dagegen fehlen die gewöhnlichen Zeichen von Tabes; dennoch liegt ohne Zweifel auch diese Krankheit bereits vor. Die angeblich seit 4 Monaten bestehende Schwellung des Fußes ist eine tabische Arthropathie, bei ihrer Entstehung haben anscheinend Knochenbrüche eine große Rolle gespielt.

Fall 22. Richard G...r, Rechtsanwalt, 41 Jahre alt. Übersandt von Dr. Fölkel. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 2. 10. 1908.

Krankengeschichte. Vor 20 Jahren syphilitische Infektion; auch nachher Erscheinungen, wiederholte Behandlungen. Seit 3 Jahren lanzinierende Schmerzen in beiden Beinen. Vor 2½ Jahren Verdickung des linken Fußes aufgetreten. Seit 2 Jahren keine Patellarreflexe vorhanden. Seit ¾ Jahren auch Schwellung des rechten Fußes.

Klinischer Befund. Mittelgroßer, sehr starker, gesund aussehender Mann. Gewicht 103 kg. (Hat noch vor einem Jahr Bergtouren gemacht, ganz ohne Beschwerden. Mit 23 Jahren 110 kg gewogen.) Augen normal. Gang schwerfällig, nicht ataktisch. An den Füßen Parästhesien und Analgesie, keine Patellarreflexe. Beide Füße stark verändert, der Mittelfuß verdickt, unförmig gestaltet.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathien.

Röntgenbefund. Beide Füße, mehrere Aufnahmen. Linker Fuß: Im Bereich der Fußwurzel-Mittelfußgelenke starke Veränderungen, die Mittelfußknochen stehen auseinander (der zweite ist subluxiert); auch die Gelenkverbindungen der Keilbeine untereinander und mit dem Kahnbein sind verändert, unregelmäßig verschwommen erscheinend. Der Taluskopf ist defekt. An der Dorsalseite findet sich im erkrankten Gebiet eine Gruppe von kleinen, bis zu 1 cm langen schmalen birnförmigen verkalkten Synovialiswucherungen. Die Knochen der Gegend sind im übrigen kräftig, nicht porotisch-atrophisch. Leichter Plattfuß, starker Spreizfuß.

Rechter Fuß. Am Skelett ein ähnlicher Befund. (Abb. 18.)

Radiologische Diagnose. Tabische Arthropathien an beiden Füßen, hochgradig linkerseits, gering rechterseits.

Verlauf. Die Veränderungen am linken Fuß sind später noch hochgradiger geworden, von dem zuerst erkrankten Gebiet auf die ganze Umgebung übergegangen, mit besonders starker Verdickung des Fußes. Am anderen Fuß sind die Veränderungen stets schwächer geblieben. Tod 2. 11. 1910.

Bemerkungen. Seit etwa derselben Zeit (2½ bis 3 Jahren) sind lanzinierende Schmerzen und Erkrankung des einen Fußes aufgetreten; hier ist die Veränderung sehr hochgradig geworden (vielleicht infolge des großen Körpergewichtes und dem vollständigen Mangel an Schonung) mit Subluxation und Bildung von stark gewucherten, verkalkten Synovialiszotten an der Dorsalseite. Am anderen Fuß haben viel später in symmetrischer Weise ähnliche Veränderungen sich zu entwickeln begonnen.

Fall 23. R...y, Ingenieur, 46 Jahre alt. Übersandt von Prof. Eiselsberg. Sanatorium Fürth, Röntgeninstitut, 31. 3. 1905.

Krankengeschichte. Vor 4 Monaten Fehltritt mit dem linken Fuß, dann bedeutende Anschwellung des Sprunggelenks und Mittelfußes; durch 2 Monate bettlägerig, dabei Besserung. In den letzten Monaten ist auch am rechten Fuß eine Verdickung aufgetreten. Seit 8 Jahren Erscheinungen von Tabes, lanzinierende Schmerzen, sehr heftig in beiden Beinen an der Außen- und Rückseite. Vor 20 Jahren syphilitische Infektion.

Klinischer Befund. Sehr nervöser Mann. Die Pupillen ungleich, z. T. unregelmäßig geformt, ganz lichtstarr; keine Patellarreflexe; Ataxie nicht vorhanden; pamstiges Gefühl in den Fußsohlen, Unempfindlichkeit der



Abb. 19 (Fall 23).

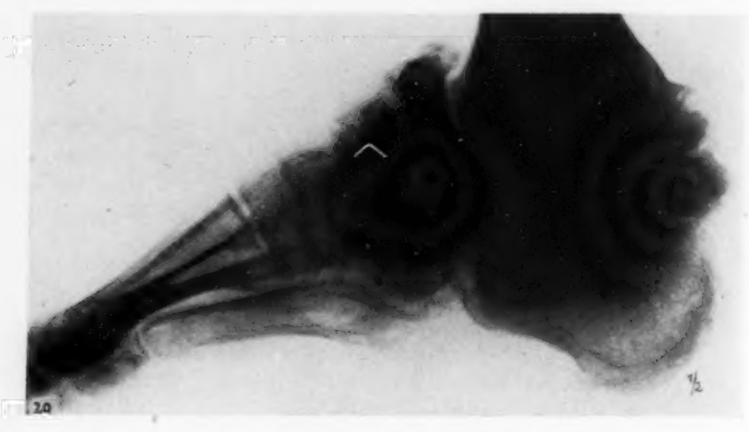


Abb. 20 (Fall 24).

Haut am Fußrücken und an den mittleren Zehen dorsal. Starke Schwellung des linken Fußes ringsum, bedeutende Verunstaltung, anscheinend Subluxation im Bereich des Mittelfußes. Die Bewegungen sind nur wenig eingeschränkt; keine Schmerzen beim Auftreten, aber dabei Gefühl von Lockerung und Unsicherheit. Die äußere Knöchelgegend ist stark verdickt, Plattfuß. Der rechte Fuß ist ebenfalls, aber weniger verändert, der Mittelfuß etwas verdickt; keine Beschwerden.

Klinische Diagnose. Tabes, Arthropathien.

Röntgenbefund. Linker Fuß, mehrere Aufnahmen. Hochgradige Veränderungen im Bereich des Fußes, weit ausgebreitet, zunächst am Tibia-Talusgelenk; die gegenüberliegenden Knochenteile sind stark verändert, die Tibia ist besonders stark defekt, an der Gelenkfläche sehr unregelmäßig verschwommen begrenzt; das ganze untere Ende ist verdickt; an der Hinterseite des Gelenks liegt in den Weichteilen eine knöcherne Masse. Ferner bestehen hochgradige Veränderungen im Bereich der Fußwurzelgelenke, bedeutende Porose (verschwommene Aufhellung) der Oberflächen, Verschiebung der Teile, z. B. des Kahnbeins gegen das Sprunggelenk dorsalwärts. Die Mittelfußknochen V und IV sind geknickt, lateral konvex verkrümmt, die Schaftteile sind verdickt, starker Hallux valgus.

Rechter Fuß. Ein ähnlicher Zustand. Die meisten Mittelfußknochen sind verändert, verdickt, verkrümmt. (Abb. 19.)

(Fortsetzung folgt.)

Aus dem St. Canisius Ziekenhuis Nymwegen (Holland)

Röntgenschnitte

Von **D. L. Bartelink**

Mit 13 Abbildungen

Unsere normalen Röntgenbilder enthalten die Schatten aller zwischen Röhre und Platte gelegenen Gegenstände, wie man sagt: „übereinander projiziert". Dies hat wichtige praktische Folgen. In manchen Projektionen, z. B. des Felsenbeines, wird dessen Bild von Schatten aus anderen Tiefen des Kopfes störend überlagert. Dies gilt besonders in dem Falle, wo die schattengebenden Gebildeplatten näher liegen. Oft kann man dann nur noch die gröberen Umrisse erkennen, von der feineren Zeichnung aber nicht mehr entscheiden, ob sie von dem Felsenbeine herrührt und zu welchem Teile sie gehört.

Wenn es sich um die Fragestellung nach feineren Einzelheiten handelt, empfindet der Röntgenologe das Bedürfnis, ein Felsenbein isoliert darstellen zu können. Er nimmt dann die besonderen Projektionsrichtungen oder die Stereoskopie zu Hilfe. Der Meinung vieler Beobachter nach bleibt dabei aber meistens vieles zu wünschen übrig. Also ist es interessant, daß es möglich ist, zwar nicht absolut aber doch auf einem Umwege, Körperteile mittels Röntgenstrahlen m. w. isoliert abzubilden. Mit Hilfe eines besonderen Apparates ist man imstande, scharfe Bilder von flachen Schnitten (von beliebig großer Flächenausbreitung) des zu untersuchenden Körperteiles herzustellen, wobei alles außerhalb des Schnittes gelegene verwaschen erscheint. Den Namen Röntgenschnitte, wobei man vergleichsweise an Mikrotomschnitte denke, tragen solche Bilder insoweit zu recht, als sie eine ebene Schicht gleichmäßig scharf zeigen, insoweit zu unrecht, als an den Grenzen dieser Schicht auch noch gewisse Teile halbscharf mit abgebildet erscheinen. Im folgenden soll theoretisch gezeigt werden, daß es mechanisch tatsächlich gelingen kann, dieses Ziel zu erreichen.

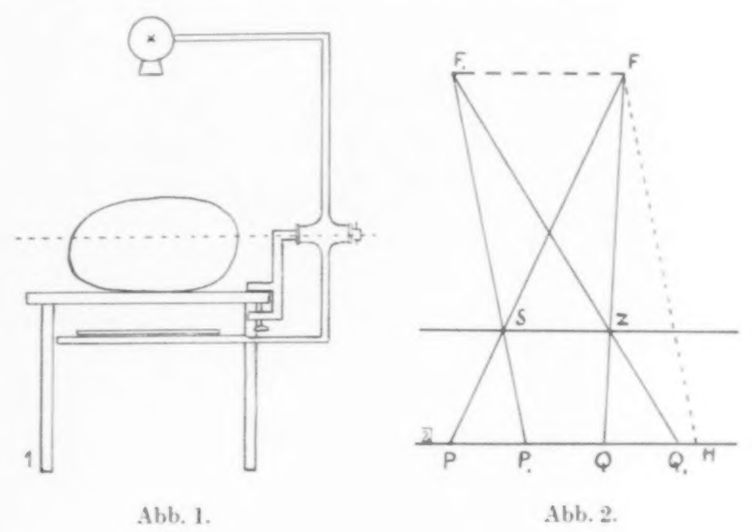


Abb. 1. Abb. 2.

Wenn man eine Röhre und eine Platte mittels eines Rahmens starr verbindet und dann während der Aufnahme den Rahmen um eine Achse senkrecht zum Zentralstrahl dreht (Abb. 1), so werden nur diejenigen Punkte eines Körpers (welchen man innerhalb des Rahmens aufgestellt hat und welcher die Drehung nicht mitmacht) auf der Platte scharf abgebildet, welche in der Verlängerung der obengenannten Achse liegen. Alle anderen Punkte des Körpers werden infolge der Projektionsverschiebung unscharf. Eine derartige, scharf abgebildete Linie hat nur einen beschränkten praktischen Wert.

Man kann aber auch eine Ebene scharf abbilden. In Abb. 2 sind dargestellt: F ein Röhrenfokus, P ein Punkt einer Platte und S ein Punkt in einem zu untersuchenden Körper, an welcher Stelle

wir uns zur gedanklichen Fixierung ein Schrotkorn vorstellen wollen. Wenn wir in dieser Anordnung also in Ruhe, eine Aufnahme machen, so wird das Schrotkorn bei P eine klare Stelle auf der Platte erzeugen. Wenn wir nun während der Aufnahme den Fokus von F nach F_1 und die Plattenstelle P von P nach P_1 wandern lassen, mit solchen Geschwindigkeiten, daß eine gerade Verbindungslinie zwischen F und P immer durch S geht, so wird wie vorhin bei P eine klare Stelle auf der Platte entstehen.

Mit Absicht wurde die Bahn des Fokus mit der Ebene der Platte parallel gezeichnet, und diese in ihrer eigenen Ebene verschoben. Denn wenn wir diesen zwei parallelen Ebenen noch eine dritte parallele Ebene hinzufügen, welche durch S geht, und in dieser letzteren Ebene ein zweites Schrotkorn Z annehmen, so können wir zeigen, daß bei einer Fokusbewegung die Wanderung der Projektionen der Körner S und Z auf der Ebene der Platte gleichgroß ist. Einer Plattenverschiebung, die der Projektion des Kornes S folgt, folgt also auch die des Kornes Z. Selbstverständlich soll dabei die Platte seitenparallel verschoben werden.

$$SZ : PQ = SF : PF, \quad (1)$$

$$SZ : P_1Q_1 = SF_1 : P_1F_1. \quad (2)$$

Jetzt wird die Linie FH // F_1P_1 gezogen. Die Dreiecke HFP und F_1SF sind dann ähnlich, also ist $SF : PF = SF_1 : HF$. $HF = P_1F_1$, also $SF : PF = SF_1 : P_1F_1$. Aus dieser letzten Ähnlichkeit ist ersichtlich, daß die letzten Glieder der Ähnlichkeiten (1) und (2) aneinander gleich sind. Also sind auch das die ersten Glieder. Also ist $SZ : PQ = SZ : P_1Q_1$. $PQ = P_1Q_1$ oder $PP_1 = QQ_1$. Im obenstehenden ist das Prinzip der Methode und dessen Richtigkeit, aber nur für die Ebene der Zeichnung, deutlich gemacht worden. Daß die Richtigkeit auch in drei Dimensionen zutrifft, ergibt die folgende Überlegung.

In Abb. 3 ist F der Röhrenfokus, P die Platte, und XYZ drei Punkte aus einem Querschnitt des Körpers mit einer Ebene S // P. Das Projektionsbild $X_1Y_1Z_1$ ist dann ähnlich mit dem Objekt XYZ. Wenn FWW die Senkrechte, aus dem Punkte F auf die parallelen Ebenen S und P gerichtet darstellt, so ist die Vergrößerung des Projektionsbildes

$$\frac{X_1Y_1}{XY} = \frac{X_1W_1}{XW} = \frac{FW_1}{FW} = \frac{a_1 + a_2}{a_1}.$$

In Abb. 4 ist angenommen worden, daß der Fokus F sich in einer Ebene Q (// an S und P) um eine Distanz FF_1 bewegt hat. Vom obengenannten Objekt XYZ ist nur der Punkt X gezeichnet worden. Infolge der Fokusbewegung ist die Projektion des Punktes X um die Distanz X_1X_1' verschoben. Aus Q // P folgt X_1X_1' // FF_1.

Aus ähnlichen Dreiecken folgt nun:

$$\frac{X_1X_1'}{FF_1} = \frac{XX_1}{FX} = \frac{WW_1}{FW} = \frac{a_2}{a_1} \text{ oder } X_1X_1' = \frac{a_2}{a_1} \times FF_1.$$

Weil man genau dieselbe Beweisführung für die anderen Punkte des Objektes XYZ halten kann, so kann man daraus schließen, daß alle Punkte des Projektionsbildes sich parallel zueinander, in derselben Richtung und um eine gleiche Strecke $\frac{a_2}{a_1} \times FF_1$ bewegen. Das Projektionsbild des Objektes XYZ in der Fokusstellung F_1 ist also kongruent mit dem Projektionsbilde der Fokusstellung F.

In Praxi erteilt man dem Fokus nicht eine einzige geradlinige Bewegung, wie oben angegeben, sondern läßt ihn in einer zur Platte parallelen Ebene wandern. Die Platte bewegt man in genau derselben Figur, entsprechend verkleinert und in entgegengesetzter Richtung. Eine solche Bahn kann man sich aus sehr vielen, sehr kleinen Geraden zusammengesetzt denken, für welche obenstehende Überlegung wieder gilt.

Aus dem Obenstehenden geht hervor, daß es bei dieser Anordnung gelingt, die Punkte aus einer ganz bestimmten Ebene auch bei bewegtem Fokus und Platte scharf abzubilden. Wir wollen jetzt untersuchen, was aus der Abbildung der außerhalb dieser Ebene gelegenen Punkte wird.

Abb. 5 zeigt bei S wieder einen Punkt der genannten scharf abgebildeten Ebene und bei X einen oberhalb dieser Ebene gelegenen Punkt.

Während der Fokuswanderung F — F_1 wandert die Projektion des Punktes X von A nach B. Die Platte verschiebt man aber nur um PP_1 oder AC. Von dem Punkte X entsteht auf der Platte keine stationäre Projektion, und der Schwärzungsunterschied im Bilde, welcher aus einem Absorptionsunterschied eines in X gelegenen Gegenstandes hervorgehen würde, wird über eine Strecke gleich CB, ausgebreitet. (Der Unterschied zwischen der Plattenverschiebung und der Projektionsverschiebung.)

Wenn man, wie oben schon angedeutet, die Bahn des Fokus stark verlängert, indem man ihn nicht in Richtung einer kurzen Geraden verschiebt, sondern ihn, in einer der Platte parallelen

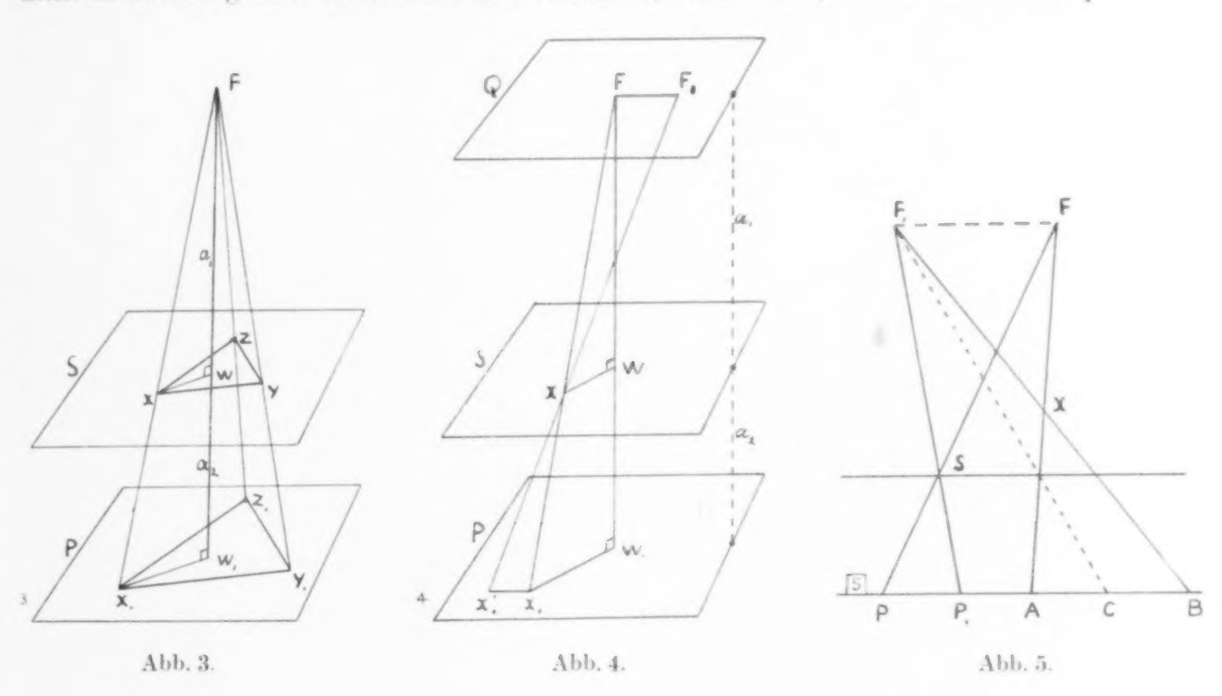


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Ebene umherführt und zwar in der Weise, daß er möglichst viele Punkte eines Vierecks besucht, so wird die Schwärzung des Elementes X auch über ein kleines Viereck der Platte ausgebreitet.

Wenn wir bei X ein kleines Schrotkorn annehmen, dessen Distanz zur Ebene S—Z 10 cm ist, wenn man dabei den Fokus in einem Quadrat von 4 cm Seitenlänge herumführt, während die Distanz der Ebene S—Z zur Platte 10 cm ist und die Distanz des Fokus zur Platte 60 cm, so ist die Seitenlänge des Verwischungsvierecks etwa 12 mm. Der Schatten des Schrotkornes wird dann über etwa 144 mm² ausgebreitet oder verteilt und dadurch in den meisten Fällen unkenntlich.

Nach der Analyse der Bildpunkte aus der Ebene S—Z und der vollständig verwaschenen Bildpunkte in größerer Distanz von S—Z, haben auch die Bildpunkte zwischen diesen beiden Extremen Interesse.

Theoretisch nimmt die Breite des Halbschattens mit Abnahme der Distanz zur Ebene S—Z regelmäßig, wenn nicht geradlinig ab. In nächster Nähe dieser Ebene besteht aber ein Unterschied zwischen theoretischer und praktischer Schärfe, der hier von großer Wichtigkeit ist.

Im Sprachgebrauch nennen wir manche Teile unserer Röntgenbilder scharf, obgleich man bei näherem Zusehen oder leichter Vergrößerung die Unschärfe sogleich erkennt. (Unschärfe infolge Objektbewegung bleibt hier außer acht.) Wir sind an eine gewisse Unschärfe gewohnt, die wir nicht

schätzen; „scharf“ ist für uns ein relativer Begriff. Zum Teil wird das auch wohl erklärt durch eine Eigenschaft unseres Auges, des simultanen Kontrastes, auf Grund welcher uns gewisse Unschärfen noch als scharf erscheinen. Die Unschärfe hat ihre Ursache darin, daß der Fokus nicht punktförmig ist. Also ist die Abbildung der Punkte aus der Ebene S—Z auch bei bestmöglicher technischer Ausführung der Aufnahme mit bewegtem Fokus eben mit der Unschärfe behaftet, welche sie auch bei einer Aufnahme in ruhender Anordnung haben würde. Wir wollen diese Halbschattenbreite A nennen.

Bei Aufnahmen mit bewegtem Fokus kommt für Punkte außerhalb der Ebene S—Z noch eine zweite Unschärfe infolge dieser Bewegung hinzu, welche wir B nennen wollen. Wenn B klein ist im Verhältnis zu A, so wird man einen Unterschied in der Schärfe der Abbildung nicht sehen. Dies ist der Fall, wenn die Punkte nicht weit von der Ebene S—Z entfernt sind. Nicht nur die Punkte in einer unendlich dünnen Schicht S—Z werden also scharf abgebildet werden, sondern auch Punkte in kleiner Distanz dieser Ebene S—Z treten mit praktisch gleicher Schärfe hervor. Man nimmt in der Aufnahme also die scharfe Abbildung einer Schicht von einer gewissen Dicke oder eines Schnittes, einer Scheibe wahr und nicht einzig das Bild eines Querschnittes. Die Dicke dieser Scheibe ist natürlich von Wichtigkeit. Von vornherein kann man aber schon sagen, daß diese willkürlich gewählt werden kann, denn sie ist abhängig vom Ausschlag, den man dem Röhrenfokus erteilt. Im praktischen Falle wird es zweckmäßig sein, die Verhältnisse des Apparates so zu wählen, daß A = B ist für die am weitesten von der Ebene S—Z entfernten Punkte, die noch mit untersucht werden sollen. Wenn die Abbildung mit der Unschärfe A eine sehr gute war, so wird die mit der Unschärfe 2 A immer noch eine sehr brauchbare sein.

Abb. 6.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß etwas größere Gegenstände, die so weit von der Ebene S—Z liegen, daß ihre Einzelheiten ganz verwischt werden, dennoch als Ganzes in der Aufnahme erkennbar sind. Ihre Grenzen sind aber sehr unscharf, mit dem „scharf Abgebildeten“ können sie nicht verwechselt werden. Sie sehen aus wie Maxima und Minima im Schleier, wie flaue Flecken und Streifen. Ebensowenig wie der Totalschleier sind sie imstande, das scharfe Bild unsichtbar zu machen, mit Ausnahme des Falles, wo sie durch zu große Absorption dem scharfen Bilde das Licht fortnehmen bzw. durch zu kleine Absorption die Platte zu stark schwärzen.

Dem muß man durch richtig gewählte Strahlenhärte oder günstige Projektionsrichtung entgegenkommen.

Der Einwand kann erhoben werden, daß obengenannte Maxima und Minima zu Täuschungen führen könnten, indem sie an lokale Kalkarmut bzw. Kalkvermehrung erinnern würden. Dieser Gefahr kann man entgehen, wenn man sich nicht mit einer einzigen Aufnahme begnügt, sondern eine Serie von Aufnahmen macht, welche jedesmal eine andere Tiefe scharf abbilden. Man bekommt dann eine Art Serienschnitte. Wenn man diese nebeneinander betrachtet, ist es unschwer, einen Fleck durch diese Serie zu verfolgen, bis er auf irgendeiner Aufnahme scharf erscheint und einem bekannten Gebilde zugeschrieben werden kann. Das halbscharfe Bild hat also noch Bedeutung, indem es die Tiefenorientierung ausdehnt. Auch mit Hilfe von Stereoaufnahmen kann man dieser Gefahr entgehen.

Stereoaufnahmen

Das Herstellen von Stereobildern ist auch mit dieser Methode möglich. Sie sind selbst viel deutlicher wie gewöhnliche Röntgenstereoaufnahmen, weil man nicht wie bei diesen letzten vom Gewirr der Einzelheiten aus anderen Tiefen belästigt wird.

Ich betrachte auf Grund meiner Erfahrung die Schnitt-Stereoaufnahmen als die heute beste Schädeluntersuchungsmethode, die Wunderbares leisten kann.

Solange man sich die Schnittaufnahmen als reine Querschnitte vorstellt, ist die Annahme der Möglichkeit des stereoskopischen Sehens mittels zweier aus verschiedenen Sehpunkten angefertigten Aufnahmen durchaus undenkbar, denn ein solcher Querschnitt hätte gar keine Tiefe.

Es wurde aber schon gezeigt, daß eine wirkliche Schicht abgebildet wird. Dann ist es auch verständlich, daß die Elemente in der Dicke dieser Schicht in ihrem geometrischen Verhältnisse wahrgenommen werden können, so wie man z. B. kleine Gasbläschen in einer dicken Glasscheibe in ihrem Tiefenverhältnis wahrnimmt.

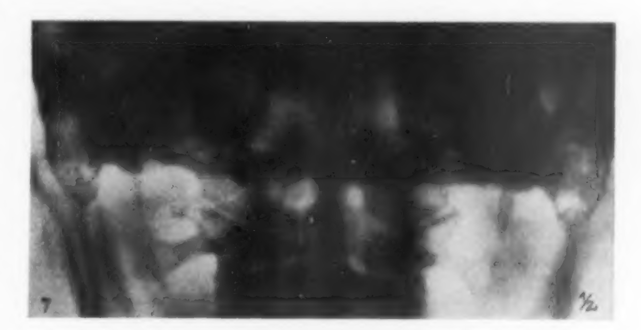


Abb. 7. Schädel antero-posterior. Normales Labyrinth, normale Mastoiden, Teil II eines Stereobildes. Man beachte auch die schöne isolierte Darstellung der Gelenke zwischen Okziput und Atlas sowie des Epistropheus.

Zur Erklärung des Vorganges sei darauf hingewiesen, daß man die Schnittaufnahmen vergleichen kann mit Aufnahmen, die mit einem sehr großen Fokus gemacht wurden, wobei dann das Viereck, welches vom Fokus möglichst überall besucht wurde, den „relativen Fokus" darstellt. Hiervon soll weiter unten noch die Rede sein.

Wie bei jeder Lichtquelle soll man sich das Licht ins Zentrum zusammengedrängt vorstellen, wenn es sich um Schattenbilder handelt und soweit man von der Unschärfe Abstand nehmen kann. Dieses letztere ist eben für die Dicke der Schnitte der Fall.



Abb. 8. Schädel antero-posterior. Zerstörung des knöchernen Labyrinths auf Grund einer Tuberkulose. Teil II eines Stereogramms.

Wenn man nun unter solchen Umständen zwei Aufnahmen macht, wobei das Zentrum des „relativen Fokus" um 6—7 cm verschoben wird, so bekommt man zwei Bilder, welche innerhalb der Dicke des Schnittes die Projektionsverschiebungen enthalten, welche zum stereoskopischen Sehen erforderlich sind.

Noch einige Bemerkungen zur Bedeutung des relativen Fokus.

Wie gesagt, kann man sich Schnittaufnahmen vorstellen als Aufnahmen mit einem sehr großen Fokus gemacht. Zur Erklärung diene eine Betrachtung der Abb. 2.

Wenn man sich den Teil des Körpers, unterhalb der Ebene S—Z gelegen, fortdenkt, und die Platte dann höher hinauf bringt — wenn man dabei die Plattenverschiebung seitwärts mit der Annäherung an die Ebene S—Z immer kleiner macht, so ist es klar, daß in dem Moment, wo die Platte in der Ebene S—Z angekommen und ihre Seitwärtsbewegung Null geworden ist, auf ihr dennoch dasselbe Bild zustande kommt, wie in der Ausgangsposition (abgesehen von der Vergrößerung).

Ein solches Bild könnte man aber auch mit einem sehr großen Fokus $F—F_1$ und einer ruhenden Platte erzeugen. Ein Schnittbild ist also damit vergleichbar. Es ist dabei gleichgültig, daß die verschiedenen Punkte des großen oder relativen Fokus nacheinander und nicht zur gleichen Zeit aufleuchten. Wohl aber ist auf die gleichmäßige Belegung des relativen Fokus zu achten. Wie bekannt, kann ungleichmäßige Belegung zu optischen Täuschungen Anlaß geben. Insofern ist das hier von Interesse, als man konstruktiv die Neigung hat, den Fokus in einen Kreis herumzuführen.

Für den relativen Fokus ergibt sich daraus aber die Ringform und zwar in ausgeprägtester Form, welche, wie bekannt, als Strahlenquelle sehr ungünstig ist. Es gibt im Körper viele gebogene

Knochenleisten, runde Öffnungen im Knochen u. dgl. Wenn beim Herumführen des Fokus in einem Kreise eine Verbindungslinie zwischen dem (wirklichen) Fokus und einem Punkt der Platte bei seiner Kegelmantelbewegung um eine etwa bedeutende Strecke so einem Knochenleisten folgt (und dieses kommt infolge der großen Zahl solcher Knochenleisten und der unendlich großen Zahl der Verbindungslinien ziemlich oft vor), so wird dieser Punkt der Platte während einer bedeutenden Zeit wenig Röntgenlicht bekommen, also eine lokale Helligkeit zeigen, welche mitunter sogar scharf begrenzt sein kann. Oder nehmen wir als Beispiel den besonderen Fall eines runden Foramens im Knochen, welches parallel zur Platte liegt und in einer nicht zu kleinen Distanz von der Schnittebene. Wenn die Verhältnisse so sind wie in Abb. 6, d. h. daß die nacheinander auf der Platte projizierten Kreise alle eine kleine Stelle gemeinsam haben, so wird das Bild an der Stelle eine kleine scharf begrenzte Schwärzung zeigen, welche eine Öffnung in der Schnittebene vortäuschen würde, welche gar nicht existiert.

Abb. 9. Thorax postero-anterior, eingestellt auf das Sternum. Normales Sternum mit starker Verknöcherung der Rippenknorpel. Nur eben an der Verbindung mit dem Sternum ist eine unverknöcherte Stelle gelenkartig sichtbar.

Dieses sind nur Beispiele, welche aber zeigen, welche große Vorsicht man bei der Anordnung zur Aufnahme nehmen, und wie großen Wert man auf vollständige Verwischung legen soll. Aus Versuchen hat sich die Richtigkeit dieser Bedenken ergeben. Theoretisch ist die Spirale als Ausfüllung eines kreisrunden relativen Fokus die beste Lösung der Aufgabe. Die meisten Aufnahmen mit dieser Technik macht man aber wohl mit der Bucky-Blende. Bei der Spiralbewegung des Fokus fallen aber bei jeder Umdrehung die Strahlen zweimal während einer kurzen Zeit auf relativ zur Platte ruhende Bleilamellen, wodurch die Gefahr der Bucky-Streifung entsteht.

Für den Apparat, welchen ich habe herstellen lassen, wählte ich dann als relativen Fokus ein Viereck — nahezu ein Quadrat —, welches von einer Sinuslinie ausgefüllt wurde. Weil dabei die Bucky-Lamellen senkrecht zur Nullinie der Sinusoide stehen, so hat man fortwährend eine Röhren- bzw. Plattenbewegung relativ zu den Lamellen. Unter Umständen kann man damit selbst bei ruhendem Buckyraster streifenfreie Aufnahmen machen.

Durchleuchtung

Das Prinzip der scharfen Abbildung nur einer bestimmten Tiefe hat auch für die Durchleuchtung Bedeutung. Man denke dabei an die Magendurchleuchtung, wo das Bild der Wirbelsäule oft sehr stören kann. Theoretisch läßt es sich derart denken, daß man anstatt der Platte einen Durchleuchtungsschirm anbringt, und das bewegende Bild mittels irgend eines optischen Systems für den Untersucher in Ruhe bringt.

Weiteres Ziel

Alle mit meinem Apparat gewonnenen Aufnahmen waren Zeitaufnahmen, somit waren es in der Hauptsache Skelettaufnahmen. Wenn Schnitt-Momentaufnahmen möglich wären, könnte man bei Magen- und Lungenuntersuchungen noch wesentliche Vorteile erreichen. Mir gelang mittels einer Zeitaufnahme einmal der Nachweis einiger ziemlich großer Bronchiektasen. Die Herstellung eines Apparates für Schnitt-Momentaufnahmen ist aber mit gewaltigen Schwierigkeiten verknüpft. Die technische Durchführbarkeit steht bei allen Fragen nach Herkunft und Zukunft der Methode im Vordergrund. Im Obenstehenden habe ich oftmals den Begriff „Schärfe der Abbildung" genannt. Dieser Begriff ist in Fragen betreffs des technischen Könnens auf röntgenographischem Gebiete immer noch mit zwei anderen engstens verknüpft, d. h. Kontrast und Zeitkürze (kürzeste Aufnahmezeit), welche zusammen drei abhängig Veränderliche darstellen, deren Produkt die Qualität des Röntgenbildes bestimmt.

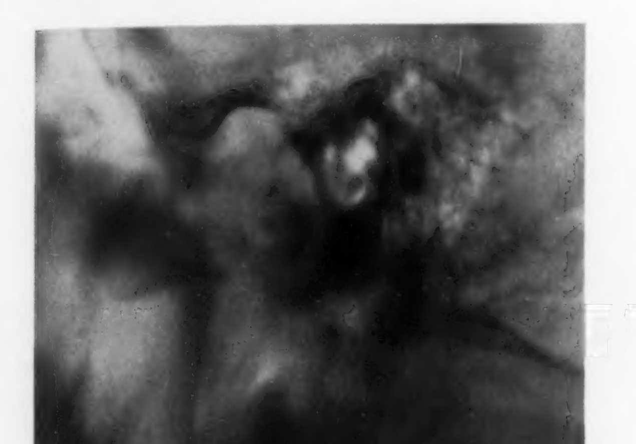




Abb. 10. Schädel genau sinistro-dextral. Eingestellt auf Kiefergelenk. Fractura colli mandibulae. Das Gelenk ist leer. Man sieht das abgebrochene Köpfchen unscharf, tieferliegend nach medial vorne unten luxiert.

Abb. 11. Schädel genau sinistro-dextral, eingestellt auf Kiefergelenk. Normales Kiefergelenk und Mastoid.

Ich möchte vorschlagen, dieses Produkt von Schärfe, Kontrast und Zeitkürze, das auflösende Vermögen (welches für eine Aufnahme angewandt wurde) zu nennen. Das Maximum an auflösendem Vermögen würde dann anzeigen, was mit einer bestimmten Apparatur in einem bestimmten Falle zu erreichen wäre. So könnte man z. B. sagen: ein Dreiphasenaggregat mit Drehanode hat ein größeres auflösendes Vermögen wie ein solches mit ruhender Anode usw.

Wenn ich nun die Frage der Röntgenschnitte vom technischen Standpunkte betrachte, so kann ich sagen, daß das Bedürfnis nach einer solchen entstand, als das auflösende Vermögen der Apparaturen eine gewisse Grenze überstieg.

In dem Moment brachten die verfeinerten Aufnahmen nicht länger den erwarteten diagnostischen Fortschritt. Dies gilt bis jetzt selbstverständlich nur für ganz bestimmte Aufnahmen, z. B. des Schädels. Es ist aber zu erwarten, daß mit Steigen des auflösenden Vermögens der Apparaturen dieses Halt auch an anderen Stellen stehen wird und daß in dem Moment das Bedürfnis nach einem Seitenweg auch da gefühlt werden wird. Dies ist m. E. bei den Lungenaufnahmen jetzt schon der Fall.

Zusammenfassung der Bedingungen zur mechanischen Ausführung der Methode

Ein Röhrenfokus und eine Platte sollen innerhalb zweier planparallelen Ebenen in entgegengesetzten Richtungen geführt werden, und ihre Geschwindigkeiten sollen dabei immer das gleiche Verhältnis haben. Die Platte soll dabei seitenparallel verschoben werden. Der Fokus soll möglichst

viele Stellen einer quadratischen oder kreisrunden Figur besuchen. Der Querschnitt dieser Figur soll regelbar sein, zur Bestimmung der Dicke des Schnittes. Das Verhältnis der Geschwindigkeiten von Röhre und Platte soll regelbar sein, zur Bestimmung der Position des Schnittes.

Nach diesen vielen Voraussetzungen, welche teilweise erst bei praktischer Erprobung gefunden wurden, wird es nicht wundernehmen, daß 2 Jahre vergingen, bevor von meinem Techniker ein brauchbarer Apparat fertiggestellt worden war. Im März 1930 konnte ich die ersten Aufnahmen am Menschen herstellen, welche zwar nicht tadellos waren, aber doch einen wirklichen Wert zu besitzen schienen. Seitdem benutze ich den Apparat regelmäßig für alle schweren Aufnahmen des Schädels, der Wirbelsäule, des Brustbeines usw., wobei ich manchen Nutzen davon hatte.



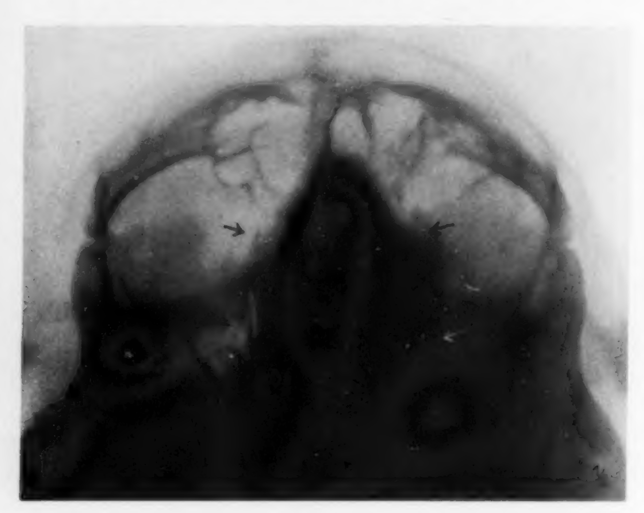


Abb. 12. Medianschnitt durch Sakrum und 5. Lendenwirbel.

Abb. 13. Schädel subokzipito-mental. Eingestellt auf Tiefe der Lamina papyracea des Siebbeines. Hierauf deuten die Pfeile. Auf einer Seite hat ein Tumor die Lamina und ihre Umgebung zerstört.

Beschreibung des Apparates

Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einem Eisengestell, das die Bucky faßt und zwei bewegliche flache Träger, welche je auf vier Stahlkugeln ruhen. Sie liegen beide horizontal, der obere trägt die Röhre, der untere die Platte. Diese beiden Träger sind an den vier Ecken durchbohrt und umfassen da vier vertikale Stangen. Diese Stangen werden etwas oberhalb des unteren Trägers mit dem Eisengestell gelenkig verbunden. Dies wird an den vier Ecken in gleicher Höhe gemacht. Die Ebene durch diese Gelenke gelegt ist also die Schnittebene, vorausgesetzt daß man Fokus und Platte in der Ebene der Durchbohrungen der Träger anordnet.

Der untere Träger wird angetrieben; der obere muß folgen. Der Antrieb erfolgt an zwei Stellen des unteren Trägers, genau in derselben Weise, wodurch die seitenparallele Verschiebung der Platte erreicht wird.

Der Antrieb erfolgt mittels einer Welle, die zwei Exzenter trägt. Damit wird der untere Träger hin- und herbewegt. Mittels derselben Drehung schraubt sich die ganze Welle mitsamt Exzenter ihrer Achse entlang fort. Die Exzenter nehmen den Träger mit, dessen Punkte also eine Sinuslinie beschreiben.

Der obere Träger kann entfernt werden, damit man den Patienten leichter hinlegen kann.

Der Ausschlag des Röhrenfokus wechselt etwa zwischen 5 und 8 cm bei praktischen Bedingungen.

Anwendungsgebiet

An erster Stelle ist die Methode von Wert bei der Untersuchung schwer zugängiger Schädelpartien. Als solche nenne ich z. B. die hinteren Siebbeinzellen und anschließende Knochenteile. Auch die seitliche Aufnahme einer einzigen Kieferhöhle kann nur mittels Röntgenschnitt gelingen.

Zweitens lassen sich Queraufnahmen der oberen Brustwirbel mit Hilfe der Methode anstandslos machen, was bei normaler Technik wegen der Überprojektion der anliegenden Schulter meist unmöglich ist. Drittens kann man Aufnahmen des Brustbeines von hinten nach vorne herstellen, weil die sich sonst störend hineinprojizierende Wirbelsäule verwischt wird.

Dazu ist es oftmals möglich, irgendeine Untersuchung leichter und schneller wie sonst vorzunehmen, weil man nicht an eine ganz bestimmte Projektionsrichtung gebunden ist.

So kann man die Halswirbelsäule in ihrer ganzen Ausdehnung frontal darstellen, weil sie frei wird von der störenden Überdeckung der Unterkiefers. Das Unterkiefergelenk wird mitsamt dem Mastoïd ohne Mühe quer durch den Kopf abgebildet. Die Backenzähne werden in ihrer Beziehung zum Boden der Kieferhöhle quer durch den Kopf gezeigt und vieles andere mehr.

Des weiteren sind wir mit der Methode imstande, Vergleichsaufnahmen zweier symmetrischer Teile auf einer Platte zu machen in Fällen, wo es sonst nicht möglich ist.

Es gelingt unschwer, frontale Schnitte durch den Kopf zu legen, welche die Felsenbeine bzw. die Mastoïde vergleichbar nebeneinander abbilden. Solche Aufnahmen haben unbedingte Vorzüge gegenüber zwei gesondert hergestellten Schrägaufnahmen, welche nicht regelmäßig übereinstimmende Projektionen und Schwärzungen aufweisen. Zwar erreicht man hierbei keinen Gewinn an Plattenmaterial, weil immer mehrere Aufnahmen in verschiedenen Tiefen gemacht werden sollen. Die Methode hat aber den Vorzug größerer Zielsicherheit. Besonders für solche Untersucher, welche nur selten bestimmte Schädeluntersuchungen vornehmen, hat es Wert, wenn sie einfach zu deutende Bilder bekommen und das sind die Schnitte gewiß.

Bei der Betrachtung der Aufnahmen bitte ich zu bedenken, daß sie mit einer selbst hergestellten Apparatur angefertigt worden sind und somit bestimmt verbesserungsfähig sein werden. Im allgemeinen enttäuschen sie anfangs etwas, weil ein beträchtlicher Schleier, der Verwischungsschleier, da ist. Weil man in der Aufnahme aber eben dasjenige findet, was man sehen will, so gewöhnt man sich bald an das andere Aussehen der Aufnahmen. Die Aufnahmen sind alle am lebenden Menschen hergestellt. Die Firma Siemens & Halske hat mir versprochen, einen guten Apparat herstellen zu wollen.

Aus der Psychiatrisch-Neurologischen Klinik der Reichsuniversität Utrecht
(Prof. Dr. L. Bouman)

Planigraphie

Von **B. G. Ziedses des Plantes**

Eine Methode zur röntgenographischen Abbildung bestimmter Schnittebenen des Objektes

Mit 11 Abbildungen

Das zu beschreibende Verfahren ermöglicht ein scharfes Röntgenbild eines oder mehrerer in bestimmter Höhe durch ein Objekt gelegter Querschnitte herzustellen, wobei die außerhalb der Schnittebene gelegenen Teile verwischt werden.

Dieses Resultat wird in der Weise erhalten, wie in Abb. 1 schematisch dargestellt wurde.

Während der ganzen Expositionszeit werden Röntgenröhre und Platte (Film) in entgegengesetztem Sinne parallel zur Schnittebene bewegt, und zwar so, daß die Projektion aller Punkte der gewählten Ebene die Platte immer an der gleichen Stelle trifft, während die Projektion aller anderen Punkte auf der Platte stets ihren Ort ändert.

In der Abb. 1 wurde eine Kreisbewegung dargestellt. Von mir wird immer eine spiralförmige Bewegung benutzt, weil diese Art der Bewegung verschiedene Vorteile besitzt.

Wird, wie in der Abb. 1, der Fokus von F nach f bewegt und die Platte von ABCD nach a, b, c, d, so ist ohne weiteres klar, daß die Projektion jedes Punktes der Ebene immer dieselbe Stelle der Platte trifft; im Gegensatz zu allen nicht in der Ebene v gelegenen Punkten.

In Wirklichkeit ist das Objekt der Platte viel näher gelegen, deutlichkeitshalber wurde der Abstand in der Zeichnung größer gewählt.

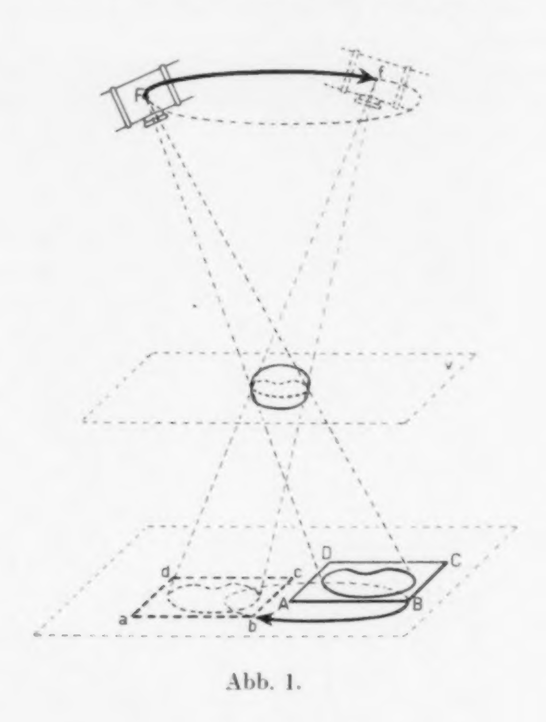


Abb. 1.

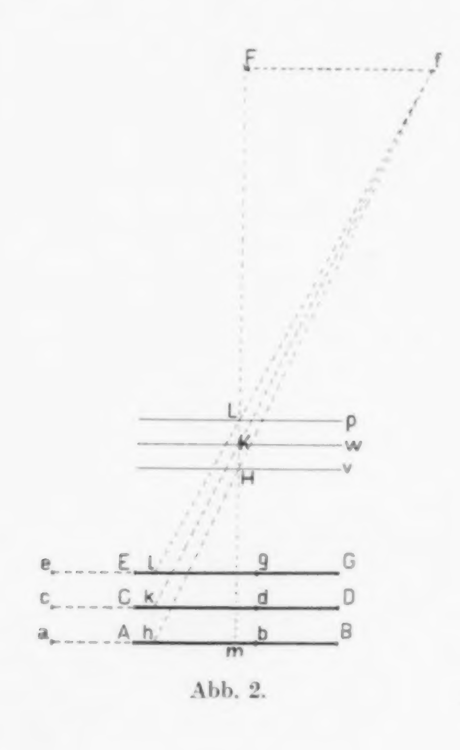


Abb. 2.





Abb. 3. Gewöhnliches Bild.

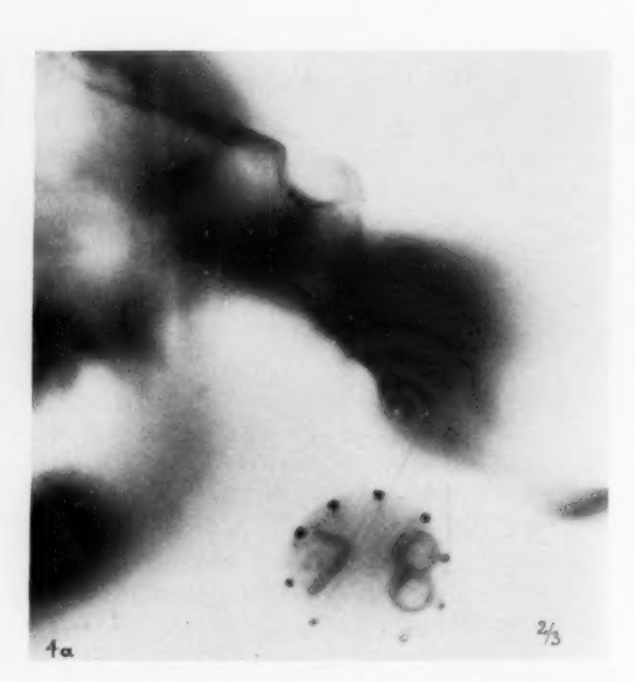


Abb. 4a. Planigramm als Medianschnitt.

Man ist auch imstande, bei einmaliger Exposition in gleicher Zeit mehrere Ebenen abzubilden, indem man eine zu diesem Zwecke konstruierte Kassette benutzt, in welcher mehrere Films parallel in bestimmten Abständen eingelegt werden (Abb. 2).

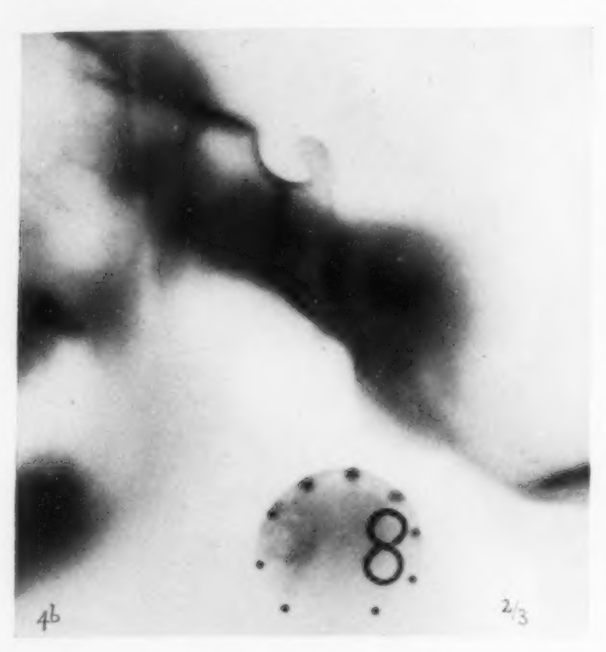


Abb. 4b. Schnitt 6 mm seitlich.



Abb. 4c. Schnitt 12 mm seitlich.



Abb. 5. Querschnittebene durch das obere Sakrum, Lipiodol.



Abb. 6a. Gewöhnliches Bild.

Will man von einem in der Ebene v gelegenen Objekt ein scharfes Bild auf dem untersten Film entwerfen, so muß sich dieser, wie schon besprochen wurde, von AB nach a b bewegen; die Projektion des Punktes H bleibt dann bei einer Bewegung der Röhre von F nach f an Ort und Stelle (im Film AB).

Im Film CD dagegen wird nicht die Projektion des Punktes H, sondern des Punktes K immobilisiert.

Somit wird der Film CD bei seiner Verschiebung nach c d ein scharfes Bild der parallel zu v durch den Punkt K gehenden Ebene W aufweisen.

In analoger Weise entwirft die Schnittebene p ein scharfes Röntgenbild auf dem Film E G.

Aus der Abbildung ist ohne weiteres ersichtlich, daß KH : kh = fH : fh = FH : Fm.

In dieser Weise ist es möglich, den gegenseitigen Abstand der abgebildeten Schnitte genau zu bestimmen.

Zur Demonstration der in dieser Weise erhaltenen Resultate wurde eine simultan verfertigte Röntgenbildserie eines Skelettschädels mit überbrückter Sella turcica beigelegt.

Abb. 3 ist eine Abbildung des gewöhnlichen Röntgenogrammes. Die folgenden Abbildungen wurden mit Hilfe der neuen Methode hergestellt.

Abb. 4a stellt einen medianen Schnitt dar. Der folgende Schnitt Abb. 4b ist der Medianebene parallel und 6 mm davon entfernt durchgelegt worden. Der dritte Schnitt (Abb. 4c) ist wieder 6 mm weiter entfernt.

Das erste Planigramm Abb. 4a zeigt genau die mittlere Aushöhlung der Sella turcica. In Abb. 4b tritt die Abgrenzung der Sinus sphenoidalis deutlich zutage.

Abb. 6b. Gewöhnliche Frontalaufnahme.

Der letzte Schnitt geht, wie an Abb. 4c ersichtlich, gerade durch die Brücke zwischen Proc. clinoideus posterior und Proc. clinoideus anterior.

Abb. 5 zeigt ein Planigramm, welches durch den oberen Teil des Os sacrale quer zur Längsachse durchgelegt worden ist, nachdem 2 ccm Lipiodol in den Lumbalsack eingespritzt worden war.

In diesem Falle (er betraf eine 20jährige Patientin) sieht man nur hinten eine kleine Einkerbung, also das normale Bild.

In einem anderen Falle, nämlich bei einer Spina bifida occulta, war eine deutliche Formänderung des Lumbalsackes ersichtlich.

Abb. 6c. Frontalschnitt-Planigramm. Tumor im r. Sin. max.

Die Abb. 6a—d betreffen eine Patientin mit Hypästhesie im Ausbreitungsgebiete des rechten Nervus infraorbitalis und Anästhesie der rechten Palatumhälfte und der Schleimhaut des rechten Oberkiefers.

Auf dem mit okzipitofrontaler Strahlenrichtung gemachten normalen Röntgenogramm ist im rechten Sinus maxillaris ein Schatten zu sehen (Abb. 6a), auf den stereoskopischen Bildern war das Ausbreitungsgebiet nach vorne und hinten nicht abzugrenzen.

Auf den bilateralen stereoskopischen Bildern war der Schatten nicht von den Conchae nasales differenzierbar (Abb. 6b).

Abb. 6c stellt einen frontalen Schnitt dar und Abb. 6d ein Planigramm, wobei in einer Ebene parallel zur Medianebene eingestellt wurde. Aus diesen Bildern ist die zentrale Lage eines Tumors in dem Sinus maxillaris genau ersichtlich.

Der Kürze halber verweise ich auf meine früheren Arbeiten im Nederl. Tijdschr. Geneesk. 75. Jahrg. Nr. 42 (17. Okt. 1931), im 76. Jahrg. Nr. 23 (4. Juni 1932) und in den Acta radiol. (Stockh.) **13** H. 2 (15. Mai 1932).

In der letztgenannten Arbeit ist die mathematische Begründung weiter ausgearbeitet worden.

In den früheren Arbeiten ist auch ein einfacher Apparat beschrieben worden, die Schnitthöhe genau zu registrieren.



Abb. 6d. Sagittalschnitt-Planigramm durch die r. Kieferhöhle.

Schließlich wurden dort auch einige Schwierigkeiten, die bei der Deutung der Bilder von besonderem Interesse sind, besprochen.

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Freiburg (Dir.: Prof. Dr. Thannhauser), Röntgenabteilung (Leiter: Priv.-Doz. Dr. C. Schilling)

Vergleichende pathologisch-anatomische und röntgenologische Studien der Magen-Darmerkrankungen

Von **C. Schilling** und **S. Sametnik**

Mit 19 Abbildungen

3. Mitteilung: Die Erkrankungen der Speiseröhre und des Magens

Die Röntgendiagnostik der Speiseröhre und des Magens hat in den letzten Jahren eine so weitgehende Bearbeitung und Bereicherung erfahren, daß in der folgenden Zusammenstellung nur besondere Anomalien und differentialdiagnostisch wichtige Krankheitsbilder Berücksichtigung finden sollen. Doch glauben wir uns zu diesen Ausführungen berechtigt, da es sich einerseits um wenig bekannte oder seltene Veränderungen handelt, andererseits durch genau vergleichende pathologisch-anatomische Unterlagen weitere geeignete Erkennungsmöglichkeiten geschaffen werden. Jedem Untersucher sind die verschiedenartigen Symptome des Ulkus und des Karzinoms geläufig, und doch wie schwierig gestaltet sich in vielen Fällen die einwandfreie Entscheidung, ob benigner, maligner oder gar kombinierter Art. Ebenso kann die endgültige Beurteilung bei einer Verkleinerung des Magens, ob durch Zirrhus, Lues, Tuberkulose oder gar durch spastische Kontraktur bedingt, zu erheblichen diagnostischen Schwierigkeiten führen. So sollen die folgenden Ausführungen und Abbildungen eine Ergänzung und Erweiterung der bisherigen Untersuchungsergebnisse darstellen.

I. Speiseröhre

1. Mißbildungen

Die angeborenen Mißbildungen der Speiseröhre stellen ein seltenes Vorkommnis dar. Nach der Zusammenstellung von **Palugyay** sind in der Weltliteratur bis zum Jahre 1926 im ganzen 223 Fälle



Abb. 1. Magenschleimhautinseln in der Speiseröhre.

Abb. 2. Angeborene Stenose des Ösophagus.

beschrieben, bei denen nur dreimal die Röntgenaufnahme zur Diagnosenstellung herangezogen wurde. Trotz den Vorzügen gegenüber der Sondierung und der Ösophagoskopie wird die röntgenologische Untersuchung auch in Zukunft nur in Einzelfällen zur Klärung der verschiedenen Mißbildungen beitragen. Ebenso spielt die Erkennung der einfachen Gewebsmißbildungen in Form der Schleimhautinseln, deren Sitz in Höhe der unteren Ringknorpelgrenze gelegen ist, eine untergeordnete Rolle, zumal sie in Gestalt und Anordnung von anderen Gewebserosionen nicht abgetrennt werden können (Abb. 1).

Für die Stenosen im Frühstadium charakteristisch ist das Fehlen jeglicher Gewebsveränderung an der verengten Stelle und in der Umgebung. Erst mit fortschreitendem Lebensalter entwickelt sich bei dauernder Erschwerung des Schluckens und oberhalb der Verengerung eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Dilatation und die Schleimhaut kann durch sekundäre Prozesse entzündlich und ulzerös verändert werden.

Abb. 2 zeigt die Röntgenaufnahme des Ösophagus eines 17jährigen Patienten. Als Kind wurden nur vorübergehend Schluckbeschwerden beobachtet, erst später bei Aufnahme fester Speisen, besonders bei ungenügendem Kauen, kam es zum Manifestwerden der Stenose. Im Röntgenbilde

erkennt man in den mittleren Abschnitten der Speiseröhre in einer Länge von ca. 7—8 cm eine erhebliche Einengung des Lumens. Die seitliche Begrenzung verläuft nicht in glatter Kontur, sondern entsprechend der ungleich weiten Gestaltung des Kanals zeigen sich Unebenheiten und kleinere Höckerbildungen. Dicker Kontrastbrei gleitet langsam durch die Enge hindurch, wobei die normalerweise in Erscheinung tretenden peristaltischen Bewegungen und die sonst zu beobachtende Schleimhautentfaltung nicht zur Ausbildung kommen. Im Ösophagoskop zeigt die Schleimhaut normale Beschaffenheit, auch ist oberhalb der Stenose nur eine mäßig starke Erweiterung festzustellen. Durch stetig breiartige Kost ist ein gleichmäßig guter Ernährungszustand garantiert.

Die Divertikel der Speiseröhre haben durch Fleischner[1]) eine eingehende Darstellung und Neuordnung erfahren. Entsprechend ihrer ursächlichen Entstehung haben die ösophagealen Traktionsdivertikel meist ihren Sitz in Höhe der Bifurkation oder wenig unterhalb davon. Entzündliche Veränderungen der mediastinalen Lymphknoten, des Mediastinums und der den Ösophagus begleitenden Nachbarorgane können zu den verschiedenartigsten Ausziehungen und Ausstülpungen führen. Die früher streng durchgeführte Trennung in Traktions- und Pulsationsdivertikel ist umstritten. Sicher resultieren ein Teil der rundlichen, sackartigen Ausweitungen aus den Traktionsdivertikeln; anderen aber liegen entwicklungsgeschichtliche Anomalien zugrunde. Jedenfalls kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die pharyngoösophagealen (Zenker) und ein Großteil der epiphrenalen Erweiterungen der Speiseröhre auf Mißbildungen, Muskelwanddefekte oder sonstige Minderwertigkeiten der Wandungen zurückzuführen sind. Für diese Annahme sprechen nach einer Reihe eigener Beobachtungen, von denen ein Fall (Abb. 3) beigegeben ist, die vollkommen scharfe Umrandung, die kugelförmige Gestaltung und vor allen Dingen der dorsale und seitliche Sitz des Divertikels. Irgendwelche fibrös entartete Drüsen, Verkalkungen, mediastinale oder paraösophageale Adhäsionen konnten als Entstehungsursache nicht ermittelt werden.

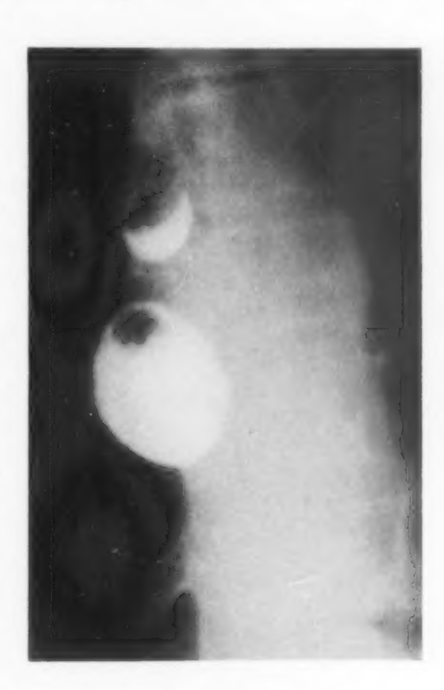


Abb. 3. Epiphrenale Divertikel im unteren Teile der Speiseröhre.

2. Die idiopathische Ösophagusdilatation

Bezüglich der Genese herrscht keine vollständige Klarheit. Die an verschiedenen Stellen, meist aber am oberen Eingang und der Kardia bzw. im unteren Drittel des Ösophagus lokalisierten Spasmen, beruhen meist auf einer allgemeinen neuropathischen Anlage und nicht etwa auf einer primären Erkrankung oder einer paralytischen Dilatation der Ösophaguswand. Häufig handelt es sich um reflektorisch erzeugte Krämpfe infolge Erkrankungen der Speiseröhre und des Magens; in anderen Fällen sind sie eine Begleiterscheinung der Krankheiten des Zentralnervensystems und Folgezustände von Vergiftungen, Traumen u. a. m. Baumeister[2]) nimmt degenerative Prozesse des Nervus vagus an, die zu gleicher Zeit zu einer Ösophaguslähmung und zum Kardiospasmus führen. Dafür sprechen auch die Befunde von Kimura[3]), der bei der Autopsie solcher Fälle Veränderungen am Vaguskern und den Vagusfasern gefunden hat, so daß die Ursache dieser Krampfzustände in einer primären Erkrankung des Vagussystems zu suchen ist. Solche Zustände können insofern eine klinische Bedeutung erlangen, als sie eine Reihe unbestimmter Beschwerden hervorrufen und anderweitige Krankheitsbilder vortäuschen.

[1]) Fortschr. Röntgenstr. S. 627 (1932).
[2]) Fortschr. Röntgenstr. S. 626 (1930).
[3]) Zbl. Radiol. S. 497 (1930).

Kanzow und Knox berichten über derartige Fälle, bei denen die Symptome auf ein Aneurysma oder einen Mediastinaltumor hinweisen, und erst durch die Ösophagusbreipassage bei entsprechender Lagerung konnte die Sachlage geklärt werden.

Eine eigene Beobachtung (Abb. 4) führte auf Grund der klinischen Symptome: starke Abmagerung, sekundäre Anämie und zunehmende Schluckbeschwerden zu der Annahme eines Ösophaguskarzinoms. Erst die Röntgenuntersuchung ergab einen permanenten spastischen Verschluß der Kardia und zeitweise auftretende Krampfzustände im Verlaufe des ganzen Ösophagus. Manchmal stellten sich vollständige Einschnürungen ein und die Kontrastmassen wurden unter ausgeprägten Würgbewegungen bis zum Schlundkopf hinaufgeworfen. Das Lumen des Ösophagus war beinahe armbreit erweitert und gleichzeitig bestand eine erhebliche Zunahme in der Längsausdehnung, so daß die unteren Abschnitte einen weit ausholenden, S-förmig geschlängelten Verlauf nahmen.

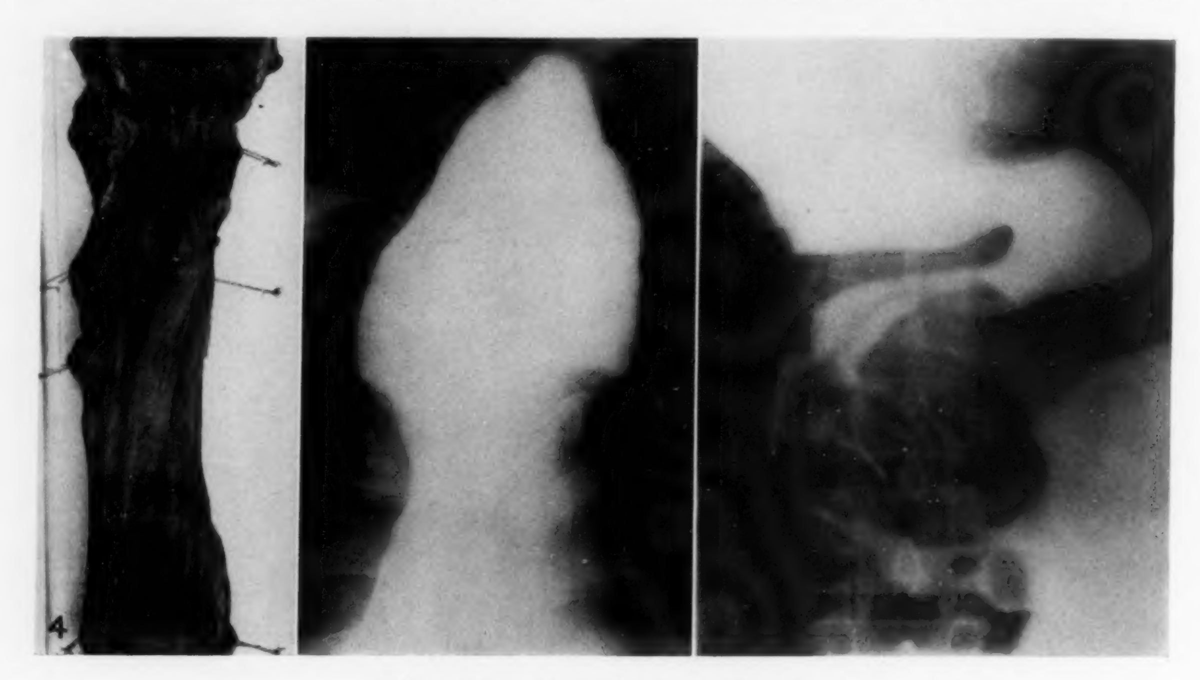


Abb. 4. Idiopathische Ösophagusdilatation.

Im pathologisch-anatomischen Präparate waren die Längsfalten gänzlich verstrichen und die sonst im Querschnitt charakteristische Sternfigur nicht mehr zu erkennen. Es ist dies um so merkwürdiger, als im Röntgenbilde in den unteren Abschnitten die Längsfaltung deutlich in Erscheinung tritt, ein Befund, der sich in vivo nur durch die vermehrte Kontraktion der Muskularis infolge des erhöhten Reizzustandes und der vorhandenen Muskelhypertrophie erklären läßt, während post mortem die paralytische Dilatation einen Ausgleich des Faltenreliefs hervorruft.

3. Kreislaufstörungen (Varizen)

In den unteren Teilen des Ösophagus entwickeln sich insbesondere bei Verlegung des Pfortaderkreislaufs (Leberzirrhose, Pfortaderthrombose bei syphilitischer Lappenleber usf.) leicht variköse Erweiterungen, die sich gegen das Lumen vorwölben. Durch Steigerung des Druckes in den Varizen, bei körperlichen Anstrengungen, Husten und durch oberflächliche Usuren der Schleimhaut kann es zur Zerreißung und schweren Blutungen kommen. Varizen in den oberen Teilen der Speiseröhre sieht man teils im höheren Alter, teils bei Stauungen im Gebiete der Vena cava

superior, z. B. bei malignen Strumen. Vorpahl[1]) berichtet über kongenitale Venenerweiterungen infolge angeborener Anomalien der Ösophagusvenen oder geringer Widerstandsfähigkeit der Venenwand. Auch haben Schleifke[2]) u. a. Venektasien mit tödlichen Hämorrhagien ohne nachweisbare Zirkulationsstörungen bei Kindern und Erwachsenen beobachtet. Röntgenologisch gelingt es mit dünner Kontrastbreiaufschwemmung nach Wolf[3]) Ösophagusvarizen darzustellen; doch werden häufig kleinere oder durch andere intrathorakal gelegene Organe überlagerte Venektasien dem Nachweis entgehen und nur in der Minderzahl der Fälle werden die beschriebenen „bogenförmigen Aussparungen, die kreis- und kleeblattartigen Aufhellungen und das Haftenbleiben von Beschlägen

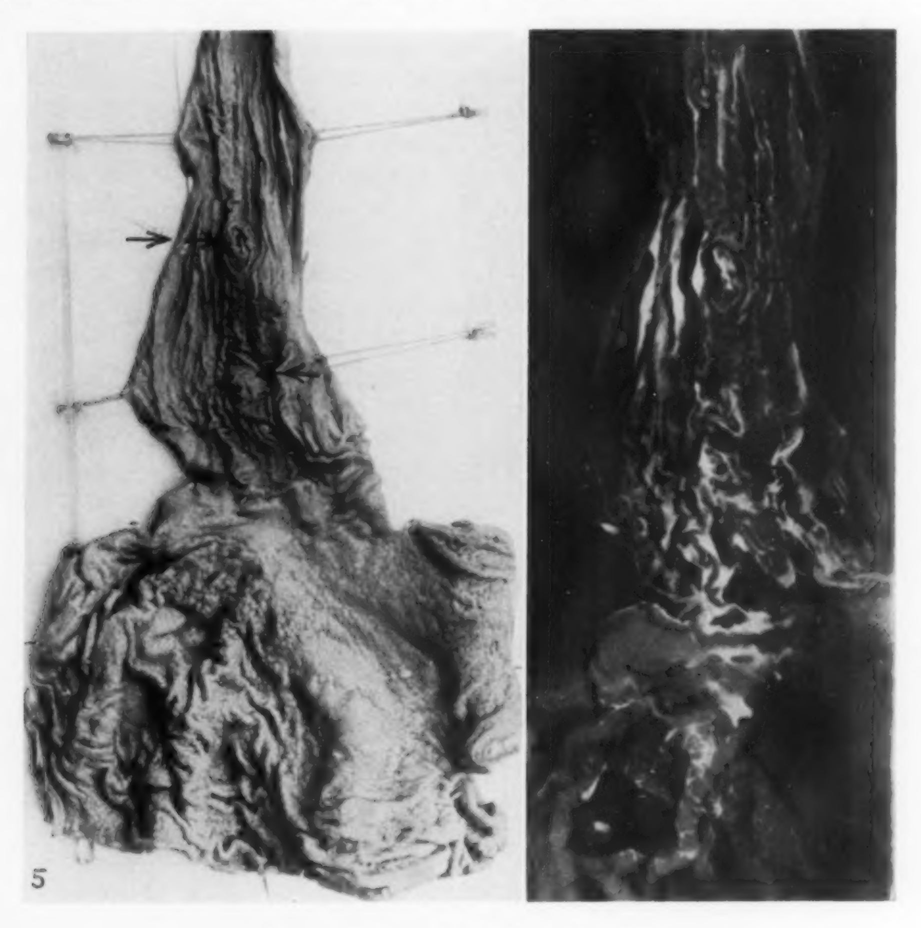


Abb. 5. Varizen im unteren Ösophagus.

an der Speiseröhrenwand" zu beobachten sein. Wie schwierig sich die Darstellung teilweise gestaltet, zeigt Abb. 5, bei der große Varizen mit Perforation in den unteren Teilen des Ösophagus vorlagen. Man erkennt neben der deutlich ausgeprägten Längsfaltung und etwas vermehrten Schlängelung der Schleimhautfalten ca. 8 cm oberhalb der Kardia eine einem großen Varixknoten entsprechende schneckenförmige Kontrastzeichnung, und zwischen dieser und der Kardia eine kleinere, mehr ovaläre Schattierung, die einer kleinen, in das Lumen vorspringenden Varize entspricht. Da in vorliegendem Falle zu Lebzeiten Ösophagusblutungen aufgetreten waren, wurde mehrmals eine sorgfältige röntgenologische Kontrolle vorgenommen, wobei aber außer der auch

[1]) Arch. Gynäk. (1912).
[2]) Wien. med. Wschr. H. 27 (1912).
[3]) Fortschr. Röntgenstr. S. 890 (1928).

im anatomischen Präparate sichtbaren vermehrten Schleimhautwulstung und einer wenig verlangsamten Entleerung bei längerem Haften der Bariumaufschwemmung keine morphologischen Schleimhautveränderungen nachweisbar waren.

4. Entzündung

Akute katarrhalische Veränderungen, eitrige und pseudomembranöse Entzündungen sowie alle Formen der chronischen Ösophagitis sind bisher kaum Gegenstand der Röntgenuntersuchung geworden. Erst bei schweren Strukturveränderungen der Wandschichten, allgemeinen Wandverdickungen und z. B. durch Verätzung hervorgerufenen Strukturen erkennt man die oft weithin zerstörte Schleimhautoberfläche, die beträchtliche Einengung des Kalibers und die dadurch veränderte Breipassage. Das sonst glattwandige Rohr zeigt Ungleichheiten und Unebenheiten, die durch die narbigen Ätzstrikturen und durch Entzündungen des mediastinalen Gewebes, der Pleura und des Perikards bedingt sind.



Abb. 6. Leukoplakie des Ösophagus.

Als Begleiterscheinung der chronischen Ösophagitis kann es infolge chronischer Reizzustände zu erheblicher Epithelverdickung besonders der tiefern Schichten, zur sog. Leukoplakie, kommen. Neben gesunder Schleimhaut finden sich unregelmäßig große, weiße oder grauweiße, meist erhabene erbsen- bis münzengroße derbe Polster, die den verdickten Epithelinseln entsprechen. Die vielfach angenommene Verwandtschaft zum Karzinom ist nicht sichergestellt und nach Aschoff eher in dem Sinne zu deuten, daß eine fehlerhafte Anlage der Epitheldecken der Entstehung zugrunde liegt. Das klassische Bild der Leukoplakie zeigt Abb. 6, bei dem die erhabenen polsterartigen Epithelhyperplasien in zahlreichen kleinen und größeren, länglichen, rundlichen, semmelartig gestalteten Flecken zum Ausdruck kommt. Trotz mannigfach versuchter Röntgentechnik ergaben die einzelnen Aufnahmen nur angedeutete Veränderungen im Reliefbild und wir möchten mit Berg annehmen, daß die geringgradigen Oberflächenqualitäten nur in den wenigsten Fällen zu röntgenologisch faßbaren Schattenveränderungen führen. Ebensowenig werden Soorbeläge selbst bei Bildung dicker Membranen, bei Mazeration des Epithels und breiiger Verklumpung nachweisbar sein.

5. Geschwülste

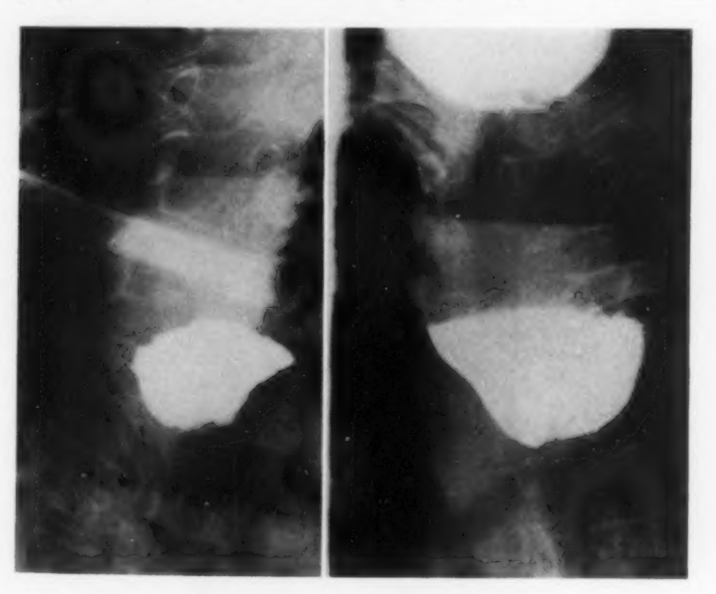
Zystenbildungen, Lypome, Fibrome und Rhabdomyome stellen ein seltenes Vorkommnis dar und es sind bisher im Röntgenbilde nur vereinzelte beschrieben worden. Dagegen ist das Karzinom eine recht häufige Erkrankung. Nach einer großen Anzahl vorliegender Statistiken steht der Speiseröhrenkrebs unter den einzelnen Karzinomgruppen an 4. bis 5. Stelle und macht somit 7 bis 10% der Gesamterkrankungen an Krebs aus.

Die Prädilektionsstellen sind die physiologischen Engen, am häufigsten ist die Bifurkationsgegend befallen. Als Ausgangspunkt kommt beinahe ausschließlich das Plattenepithel in Betracht, seltener sind sekundäre Karzinome, die von der Kardia, dem Pharynx oder der Schilddrüse übergreifen. Die verschiedenen Formen des zirrhösen, medullären und papillären Karzinoms sind hinreichend bekannt. Ebenso sind in der Literatur die durch die einzelnen Arten hervorgerufenen klinischen und röntgenologischen Symptome eingehend beschrieben. Und durch die neuerdings vervollständigte Darstellung des Innenreliefs gelingt es, auch die Größe und Ausdehnung des Tumors zu bestimmen. Trotzdem stoßen wir bei inzipienten Neubildungen noch häufig auf diagnostische Schwierigkeiten und es sind Reihenuntersuchungen erforderlich, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen. Dies rührt daher, daß die Veränderungen in den frühesten Stadien noch in den tiefen Schichten des Epithels und der Drüsengänge gelegen sind und erst später in das Lumen hereinragende, höckerige Vorwölbungen auftreten. Jetzt erst entstehen Änderungen im Faltenrelief, Wandstarre, Schrumpfung u. a. m. Wie geringgradig die röntgenologischen Erscheinungen sein können, läßt sich aus der Abb. 7 ersehen. Obwohl schon längere Zeit subjektive Beschwerden und klinische Symptome vorlagen, konnten im Röntgenbild erst ca. 3 Monate später ausgesprochene Merkmale festgestellt werden. Das Sektionspräparat (weitere 8 Monate später) ergibt wohl eine mittelstarke zirkuläre Stenosierung im Geschwulstbereich, doch ist die Längsfaltung der Schleimhaut relativ gut erhalten und die oberhalb der Stenose gelegene Ektasie gering. Beweisend für ein Karzinom waren lediglich die etwas unregelmäßige Begrenzung der Ösophaguskonturen und eine gewisse Wandstarre, die den gleichmäßigen Ablauf der peristaltischen Bewegungen vermissen ließ.



Abb. 7. Karzinom des Ösophagus.

Ein sehr instruktives Bild differentialdiagnostischer Schwierigkeiten bietet auch der folgende Fall: Als Charakteristikum der Pulsationsdivertikel werden die unten regelmäßig bogenförmige Begrenzung, die scharfe Kontur und das Ansetzen des Ösophagusschattenbandes eine Strecke oberhalb des Divertikelgrundes angegeben. Daß die nämlichen Symptome auch bei


Abb. 8. Ulzerierter Tumor mit sekundärer Divertikelbildung in den oberen Teilen des Ösophagus.

karzinomatösen Strikturen sich entwickeln und zu scheinbar primären Divertikelbildungen führen können, läßt sich aus der Abb. 8 deutlich erkennen. An der Hinterwand der Speiseröhre wenig unterhalb des Ringknorpels findet sich eine überfaustgroße, sackartige Ausweitung, die merkwürdigerweise in der Anfangsfüllung fast in der ganzen äußeren Begrenzung unscharf, höckerig, zackig konturiert ist. Bei weiterer Kontrastfüllung und starker Dehnung gleichen sich die Unregelmäßigkeiten der Kontur fast vollständig aus und nur am unteren Pol des Divertikels zeigt die dorsoventrale Aufnahme eine Aufrauhung und Unschärfe der Begrenzung. Oberhalb der Breischicht lagert eine breite Flüssigkeitsüberschicht, die sich infolge einer bestehenden hochgradigen Speichelsekretion auffallend rasch entwickelte. Die Entleerung des Divertikelinhalts erfolgt nicht spontan, sondern ist nur durch verschiedenartige Handgriffe am besten bei Seitenlage durch etappenweises Ausschütten zu erzielen. Der abführende Ösophagusschatten — der leider im Röntgenbilde nicht zu fixieren war — setzt genau wie beim typischen Pulsationsdivertikel etwa in der Mitte der Divertikelsilhouette an und rückt bei fortschreitender Entleerung des Sackes immer mehr und mehr nach den unteren Abschnitten hin.

Die Ösophagoskopie ergab einen ulzerierten Tumor mit papillären Exkreszensen, der anscheinend sekundär zu dieser enormen Divertikelbildung geführt hat — und die Probeexzision eines gewonnenen Gewebsstückchens das typische Bild des Adenokarzinoms.

II. Magen

1. Allgemeines (Schleimhautrelief unter besonderer Berücksichtung der Magenstraße)

Die Bedeutung der Exploration des Schleimhautreliefs bei den Erkrankungen des Magens ist durch zahlreiche Arbeiten (Forsell, Berg u. a.) ausreichend gewürdigt. Ebenso ist der Faltenverlauf und die Faltengliederung an den einzelnen Abschnitten des Magens und in den verschiedenen Projektionsebenen jedem neuzeitlichen Röntgenologen ein Bekanntes. Nur auf eine von den früheren Autoren nicht genügend hervorgehobenen Eigentümlichkeit des Schleimhautreliefs soll

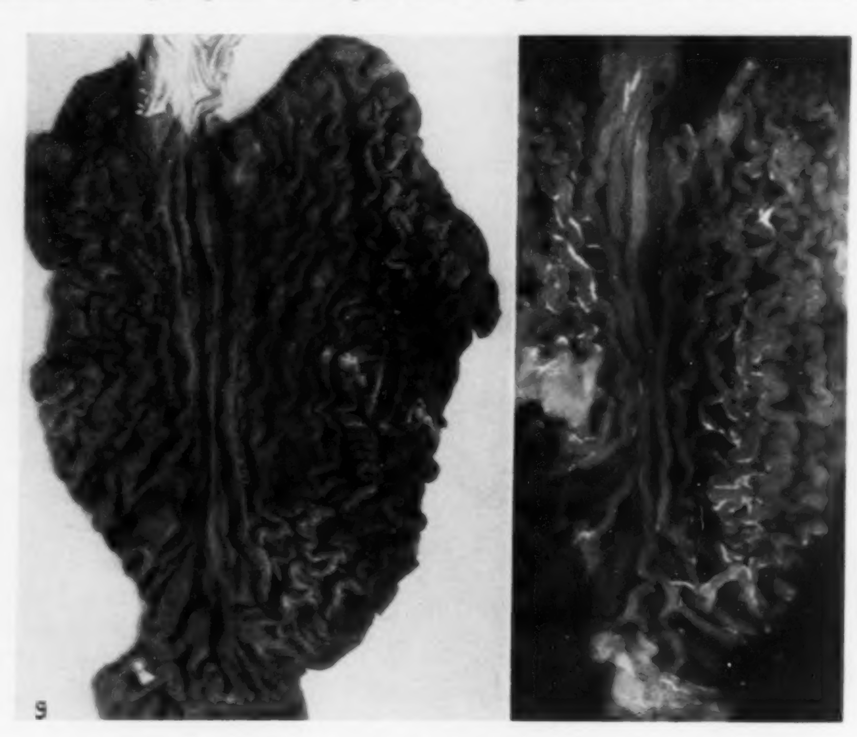


Abb. 9. Schleimhautrelief des Magens unter besonderer Berücksichtigung der Magenstraße.

noch hingewiesen werden. Mit großer Regelmäßigkeit finden wir bei der Röntgenuntersuchung mehrere Längsfalten entlang der kleinen Kurvatur, die besonders deutlich im Bereich des Magenkörpers zu verfolgen sind und sich meist im Gebiete des Sinus allmählich verlieren. Die Zahl derselben, die das Zustandekommen der Magenstraße ausmachen, beträgt nicht, wie meist angenommen wird, ein ein- bis zweifaches, sondern überall ein mehrfaches System von 4—6 Längsfalten. Es gehört alles, was noch durch Längsfalten begrenzt ist, in das Gebiet der sog. Magenrinne, so daß je nach Kontraktion die Breite der Magenstraße zwischen 2—4 cm schwankt. In der Gegend des Vestibulums (Aschoff[1])) erfolgt gewöhnlich eine stärkere Zusammenraffung der Falten, die zu einer Art Engpaßbildung führt. Daß sich diese röntgenologischen Beobachtungen in vollkommener Übereinstimmung mit dem physiologischen Schleimhautaufbau finden, davon konnten wir uns an einer großen Anzahl anatomischer Präparate überzeugen. Finden wir deshalb Geschwürsbildungen mehr an der Hinter- oder Vorderwand des Magens, also nicht im unmittelbaren Verlauf der sagittal verlaufenden kleinen Kurvatur, dann ist dies nur ein Beweis, aber kein Gegensatz für das Lokalisationsgesetz der Magengeschwüre. In schöner Ausbildung ist das Faltensystem der Magenstraße in der Abb. 9 u. 10 zu ersehen. Um zu zeigen, in welcher Form der



Abb. 10. Dasselbe im Röntgenbild, in vivo.

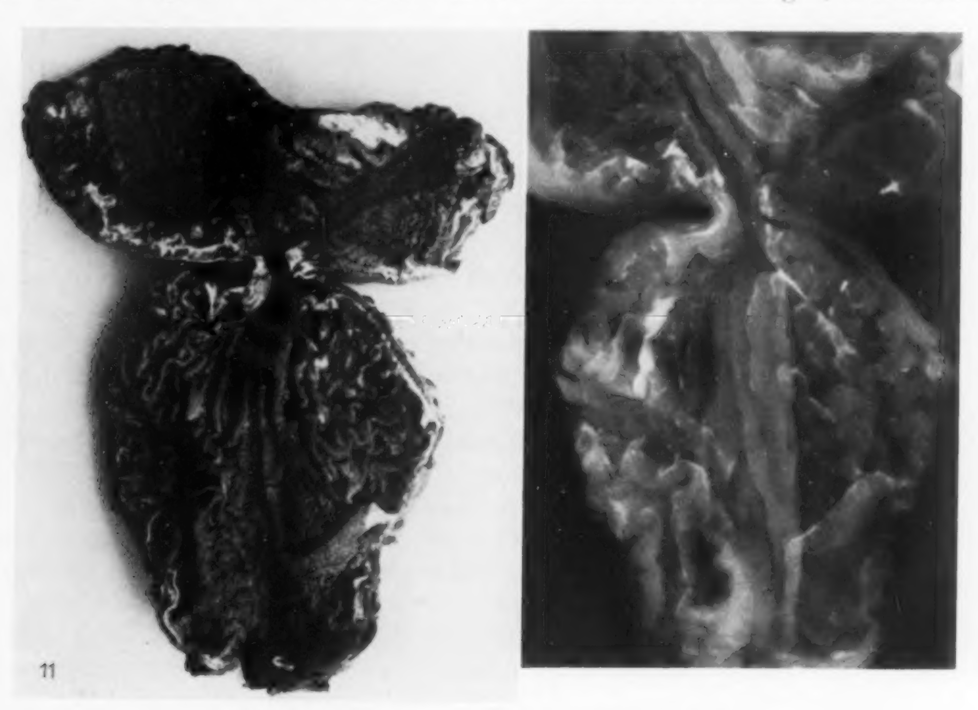


Abb. 11. Schleimhautrelief des Sanduhrmagens.

[1]) Engpaß des Magens (1918).

Faltenwurf durch ulzeröse Prozesse unter der Bildung eines Sanduhrmagens verändert wird, fügen wir eine anatomische und röntgenologische Aufnahme bei (Abb. 11).

2. Mißbildungen

Unter den angeborenen Mißbildungen sind röntgenologisch vor allem teilweise oder gänzliche Verlagerungen des Magens bei Zwerchfellhernien und dem Situs inversus ermittelt worden; während die angeborenen Verschlüsse an der Kardia, am Übergang zum Antrum pylori oder am Pylorus und auch die muskuläre Pylorushypertrophie der Säuglinge kaum Gegenstand der Röntgenuntersuchung gewesen sind. Gar nicht selten finden wir aber umschriebene Ektasien und Divertikel, die ähnlich wie am Ösophagus bei angeborenen Wandschwächen und Lücken der Muskularis zustande kommen. In manchen Fällen wird die Entscheidung, ob rein kongenitale Anlage oder durch





Abb. 12 und 13. Divertikelbildungen in den oberen Teilen des Magens.

mechanische, entzündliche und andere Prozesse im späteren Leben bedingt, eine schwierige sein. Die Ausdehnung der von uns am Magen beobachteten Divertikelbildungen schwankt zwischen Kirsch- bis Wallnußgröße mit dem Sitz an der hinteren und vorderen Wand der Kardia; wenigstens konnten wir bei unserem reichhaltigen Magenmaterial (ca. 15000 Fälle) an den übrigen Magenabschnitten kein Divertikel nachweisen. Die Form ist an rückwärtigen Teilen der Kardia meist kugelig, an den vorderen mehr halbkugelförmig lappenartig oder pilzförmig gestaltet (Abb. 12 u. 13). Beim ersten Fall bestand eine ganz schmale Verbindung zwischen Magen und der kleinpflaumengroßen Divertikelbildung. Peristaltische Bewegungen beobachtete man nicht, trotzdem war nach beendeter Magenentleerung kein Inhalt im Säckchen mehr nachweisbar und bei späteren Untersuchungen die sonst häufig beobachtete beschriebene Retention nicht vorhanden. Auch bestanden hierbei keinerlei klinische Symptome.

Im Gegensatz dazu verursachte die breitbasig der kleinen Kurvatur aufsitzende Divertikelbildung (Abb. 13) Beschwerden nach Art eines ulzerösen Prozesses. Es setzten nach dem Essen, besonders aber bei Druck am Epigastrium, heftige Schmerzperioden ein, so daß die Kranke, die sich in stets angelehnter Stellung im Beruf betätigte, mit der Arbeit aussetzen mußte. Die chemische Untersuchung des Magensaftes sowie die Stuhluntersuchung ergaben keine sicheren Zeichen

eines Ulkus. Nach Durchführung einer langen Diätkur trat Besserung ein. Es ist also wohl anzunehmen, daß wahrscheinlich durch mechanische Reize entzündliche Vorgänge innerhalb des Divertikels und an dessen Außenseite sich abgespielt haben, wenigstens möchten wir die unscharfe Begrenzung mit den kleinen Ausziehungen für eine Peridivertikulitis bzw. Perigastritis ansehen.

3. Geschwüre und Geschwülste

Die Röntgenuntersuchung hat die Diagnostik des Magengeschwürs im weitgehenden Maße gefördert und eine Reihe exakter Beobachtungen führen zur Feststellung der beim Ulkus vorliegenden anatomischen Veränderungen. Die früher wertvoll eingeschätzten indirekten Zeichen

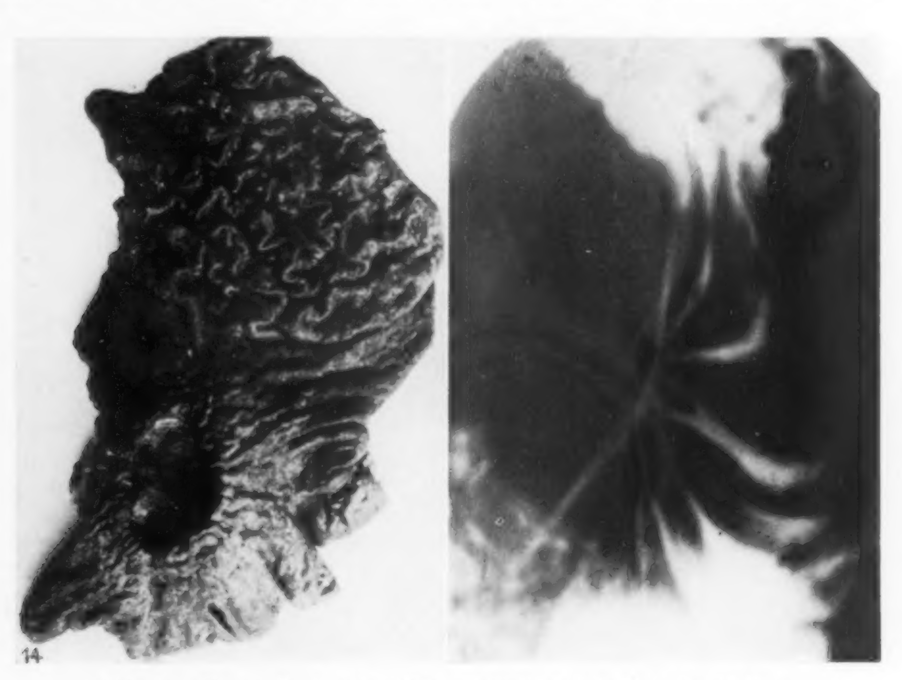


Abb. 14. Magenulkus mit radiär verlaufenden Schleimhautfalten.

wurden nach und nach zurückgedrängt und die Ulkusnische mit dem gleichzeitigen Nachweis der konsekutiven Veränderungen rückten in den Vordergrund. Die Erkennung des genauen Sitzes des Geschwüres, die Beziehungen zu den Nachbarorganen, vorliegende Schrumpfungsprozesse und andere anatomische Folgeerscheinungen lieferten wertvolle diagnostische Kennzeichen über die eventuell einzuschlagende interne oder chirurgische Behandlung. Das Reliefbild hat zur Beurteilung der morphologisch-plastischen Organinnenfläche geführt und das Studium der Autoplastik orientiert uns über etwa vorhandene funktionelle Störungen und Konsistenzveränderungen der einzelnen Wandschichten.

Es kann nicht Gegenstand dieser Arbeit sein, auf die Technik, die Darstellungsmöglichkeiten der verschiedenen Ulzera u. a. m. einzugehen, wir möchten an Hand der beigegebenen Bilder nur auf manchmal bei der Untersuchung auftretende diagnostische Schwierigkeiten beim Ulkuskarzinom hinweisen und haben deshalb beide Erkrankungsformen zusammengefaßt. Abb. 14 zeigt an der kleinen Kurvatur des Magens in der Mitte des Körpers einen tiefen Ulkuskrater. Ein starker Ringwall umschließt die Nische und in besonders klassischer Weise ist die Konvergenz der radiär verlaufenden Schleimhautfalten zu verfolgen. Das frische, sofort nach der Operation aufgenommene Präparat zeigt die weitgehende Kongruenz. Die Tiefe und Weite des Geschwürstrichters, die wallartig erhabenen Kraterwände und das konvergierende Reliefbild lassen sich geradezu zur Deckung

bringen. Vergleichen wir damit die Abbildungen der beiden folgenden Fälle, die ein Ulkuskarzinom und ein histologisch sichergestelltes Magenkarzinom darstellen, dann läßt sich die Unsicherheit der makroskopischen Beurteilung erkennen. Nur das genaue Studium des Reliefbildes, vorhandene polypöse Gastritisformen, die durch Zerfall auftretenden Niveaudifferenzen und die präzise Einschätzung der Konturierung schützen vor diagnostischen Fehlschlüssen.

Auf den Bildern — einander unmittelbar gegenübergestellt — sind ausschlaggebende Verschiedenheiten vorhanden. Beim Ulkuskarzinom (Abb. 15) besteht kein einheitlich gleichmäßig gestalteter Krater, sondern innerhalb des Nischengrundes erscheinen neben fleckigen Schattenbildungen ungleichförmige, wabige Aufhellungen, die im pathologisch anatomischen Substrat als



Abb. 15. Ulkuskarzinom am Magenkörper.

lappenartige Wucherungen imponieren. Dadurch verliert der Nischenschatten seine Gleichmäßigkeit. Auch erscheint er in der Frontaldurchleuchtung nicht rund, sondern vielmehr ausgezackt mit unregelmäßiger Randung. An einzelnen Stellen sind die Schleimhautfalten bis an den Ulkusrand hin zu verfolgen, an anderen ist durch die karzinomatöse Entartung und die warzig-polypöse Beschaffenheit der Mukosa samt der tieferen Gewebsschichten der Kontrastschatten aufgelockert. Die radiäre Streifung fehlt, ja da und dort am Geschwürsrande liegt ein vollständiges Schwinden der Schleimhaut vor. Sie ist ähnlich wie bei der chronischen atrophischen Gastritis verdünnt oder überhaupt nicht mehr vorhanden. Das Fehlen jeder Gesetzmäßigkeit, die Ungleichheit im Aufbau und die variable Konturierung sind die bestimmenden Faktoren im Röntgenbilde.

Bei Abb. 16 handelt es sich um ein Adenokarzinom. Infolge zentralen Verfalls sind die Krebswucherungen zu einem großen schüsselförmigen Geschwür umgestaltet, so daß eine eigentliche Defektbildung im Röntgenogramm nicht zustande kommt. Die Geschwürsfläche ist chagriniert und zeigt nicht die typische Reibungsform des Ulkus. An der seitlichen Begrenzung der verhältnismäßig flachen Einbuchtung sind nur vereinzelte Schleimhautfalten erhalten, weitaus in den größten Abschnitten ist ihre Struktur durch das diffus infiltrierende Wachstum zerstört. Die Mukosa ist versteift und starr verdickt und es ist leicht erklärlich, daß durch eine solche Zustandsänderung des Gewebes im Peristaltikablauf entsprechende Ausfälle eintreten müssen.

Sekundäre Krebse des Magens sind meist Plattenepithelkrebse und werden am häufigsten kontinuierlich vom Ösophagus aus fortgeleitet. Die Ausbreitung erfolgt teilweise auf subserösen, teilweise auf submukösen Lymphbahnen. Seltenere, von entfernten Orten (Bronchialbaum, Mamma, Rektum) in die Magenwand metastasierte Krebse liegen meist zunächst subserös und wachsen dann in die Mukosa ein. Sie sehen plattkugelig und münzenförmigflach aus oder sind mit Wall und zentraler Delle versehen. Oft zeigen sich nur harte, infiltrierte Falten und nur selten größere flächenartige Geschwülste. Gerade diese seltenen Formen können differentialdiagnostische Schwierigkeiten gegenüber einer Ulkusbildung bieten. Die Abb. 17 zeigt eine derartige Metastase bei einem bestehenden Mammakarzinom, wobei die Röntgenuntersuchung das klassische Ulkusbild ergab und nur ex juvantibus die Diagnose einer Krebsmetastase zu stellen war.

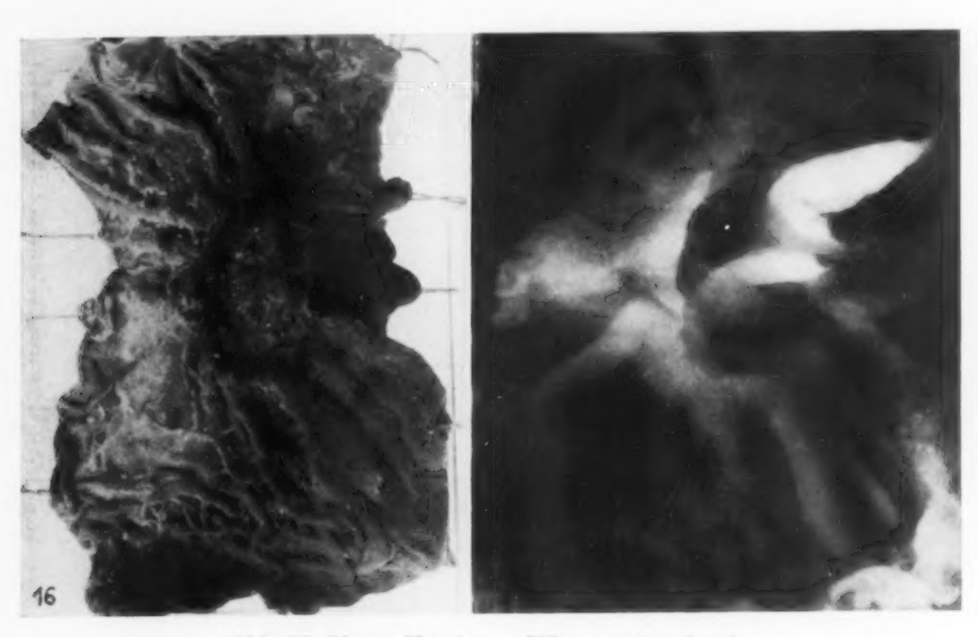


Abb. 16. Magen-Karzinom, Ulkus vortäuschend.

Im Gegensatz zum Magenkarzinom zeigt die Peristaltik bei polypösen Geschwürsbildungen des Magens keine Hemmung (Abb. 18). Da die gestielten knolligen Wucherungen in der Schleimhaut haften und die Muskularis nicht durchsetzen, läuft sie unbehindert ab. Der vorhandene Fülldefekt ist bei glatter Oberfläche der Polypen scharf umschrieben, bei gelappten und fein papillären sind Buchten, kleine Einkerbungen und Aufrauhungen sichtbar. Trotzdem bleibt die scharfe Begrenzung des Fülldefektes gewahrt und lochartig ausgestanzt erscheint die aufgehellte Insel (n) innerhalb des Kontrastschattens. Der von verschiedenen Autoren beschriebene schmale, glatte Streifen an der Kurvatur ist erhalten und ebenso konnte bei leichter Kompression das normale Schleimhautreliefbild dargestellt werden. Noch deutlicher zeigt sich die Unversehrtheit der Schleimhaut am pathologisch-anatomischen Präparat. In der ganzen Umgebung lassen sich die unveränderten Falten verfolgen, die im Bereiche des Tumors wohl auseinandergedrängt sind, aber keine Unterbrechung erleiden. Ebensowenig ist eine Verdickung oder eine stärkere Wulstung derselben festzustellen.

Die Gut- oder Bösartigkeit eines Polypen wird aber röntgenologisch nicht immer zu entscheiden sein. Das vorletzte Wort bleibt oft der Klinik, das letzte der mikroskopischen Untersuchung vorbehalten. Genau wie die Darmpolypen weisen auch die des Magens häufig große Neigung zur malignen Degeneration auf und wir stimmen den Autoren zu, die jeden Magenpolypen als karzinomverdächtig ansehen und durch Resektion entfernt wissen wollen.

Ein selten schöner Röntgenbefund eines Magenneurinoms bietet folgender Fall, der bei dem relativ seltenen Vorkommen einer ausführlichen Darstellung bedarf.

Die Pat. (23 Jahre!) war stets gesund, erst seit einigen Monaten bemerkte sie zunehmende Müdigkeit, Gewichtsabnahme und zeitweise auftretendes Schwindelgefühl. Von seiten des Magens bestanden keinerlei Störungen. Die Einweisung in die Klinik erfolgte wegen Verdachtes einer perniziösen Anämie. Klinisch fanden sich subfebrile Temperatursteigerungen zwischen 37,1—38,3°. Das Blutbild ergab einen Hämoglobingehalt von 28%, Erythrozyten

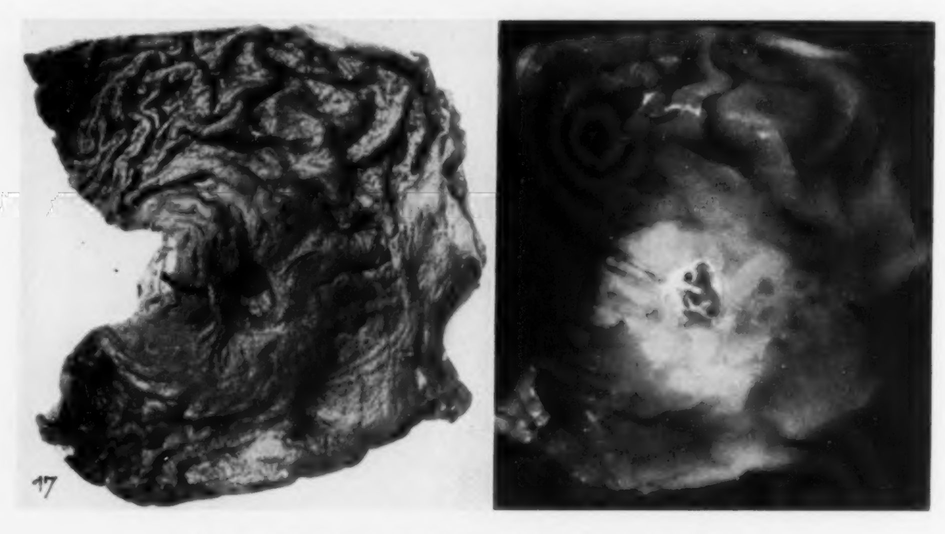


Abb. 17. Karzinom-Metastase beim Mammakarzinom.



Abb. 18. Großer Magenpolyp vor dem Pyloruskanal.

2,8 Mill., Färbeindex 0,49, dabei fanden sich Anisozyten, Poikilozyten und ziemlich reichlich Normoblasten. Das Abdomen zeigt keine Vorwölbung und bei der Palpation ist nur eine diffuse Resistenz in der Mitte des Oberbauches festzustellen. Bei der fraktionierten Magenausheberung war eine geringe Herabsetzung der Gesamtazidität vorhanden, während die freie HCl normale Werte ergab.

Erst durch die röntgenologische Untersuchung konnte die Diagnose einwandfrei geklärt werden. Die Darstellung des Schleimhautreliefs ergab einen merkwürdigen Befund (Abb. 19). Im oberen Teile des Magenkörpers an der Rückwand gelegen findet sich eine etwa fünfmarkstückgroße, ziemlich genau kreisrunde und scharf begrenzte Unterbrechung des Schleimhautbildes, welches sich bei weiterer Füllung als scharf umgrenzte Aufhellung darstellt. Innerhalb dieser Aufhellung findet sich in der Mitte ein etwa pfenniggroßer, ebenfalls kreisrunder Schattenfleck, ein fast ebenso

aussehendes Gebilde liegt noch einmal etwas tiefer am Magen, ebenfalls an der Rückwand gelegen. Nach vollständiger Breifüllung schließt der Magen etwa in der Höhe des Magenwinkels in einer unregelmäßig verlaufenden bogenförmigen Linie ab. Im Bereich des unteren Magens und des ganzen Antrums findet sich lediglich eine auf einzelnen unregelmäßigen Straßen verlaufende Breifüllung und ein gut zwei faustgroßer Fülldefekt. Auch oberhalb des eigentlichen Fülldefektes bestehen in der Breifüllung noch unregelmäßige Aufhellungen. Der Magen entleert sich dabei ziemlich rasch, eine peristaltische Tätigkeit ist nicht zu beobachten. Nach den vorliegenden Symptomen mußte man trotz des jugendlichen Alters der Patientin an eine große, vom Magen selbst ausgehende und die ganzen unteren Magenteile einnehmende Tumorbildung denken. Merkwürdig waren die in den oberen Teilen der Magens gelegenen polypenartigen Aussparungen, in deren Bereich die Schleimhautfalten keine Veränderung zeigten; ein Umstand, der aber durch die chirurgische bzw. patholo-



Abb. 19. Neurinom des Magens.

gische anatomische Kontrolle vollkommen geklärt werden konnte. Bei der Operation fühlt man Tumorknoten an Tumorknoten von den oberen Teilen des Magenkörpers bis zum Pylorus hin und walnußgroße, entzündliche Drüsen begleiten die große und kleine Kurvatur, teils in Paketen, teils einzeln liegend. Durch hohe Resektion wird der Magen entfernt, der folgendes pathologisch-anatomisches Bild ergab (Path. Inst., Geh. Rat Aschoff): am Pylorusabschnitt ist die Magenwand durchsetzt mit kirsch- bis kleinapfelgroßen Geschwülsten. Auf der Kuppe dieser bestehen ausgedehnte Geschwüre und tiefe trichterartige Zerfallsherde. Die Mukosa ist unverändert, überall weich und verschiebbar, während die Serosa des Magens von zahlreichen kleineren und größeren Knoten übersät ist. Im mikroskopischen Bilde findet sich ein aus Rund- und Spindelzellen zusammengesetztes Gewebe mit einem feinen Netzwerk von gliösen Fasern. Ebenso ergibt die Färbung nach van Giesson in den Geschwülsten und den Lymphknoten ein Netzwerk von nervösem Gewebe, die die Diagnose eines Neuroms bestätigten.

Aus dem Physikalisch-Medizinischen Institut am Krankenhaus München-Schwabing
(Priv.-Doz. Dr. P. P. Gotthardt)

Rippen- und Zwerchfellbewegung im Röntgenbild

Von Dr. **Max Dahm**

Mit 16 Abbildungen

II. Paradoxe und pseudoparadoxe Zwerchfellbewegungen unter Berücksichtigung der mediastinalen Bewegungen

Bei normal gebautem Brustkorb, gesunden Lungen und intaktem Zwerchfellnerv und -muskel sind während „ruhiger Atmung" Rippen- und Zwerchfellbewegungen entgegengesetzt gerichtet. Die Rippen heben sich bei der Einatmung, während sich die Zwerchfelle senken. Das Umgekehrte ist bei der Ausatmung der Fall.

Rippen- und Zwerchfellbewegung sind auf einem Atmungskymogramm zu erkennen und über die Bewegungsrichtung erhalten wir Aufschluß. Stellen sich während der Respiration Verschiebungen des Mittelfells und seiner Organe (Herz, Gefäße) ein, so treten sie ebenfalls auf dem Röntgenbewegungsbild in Erscheinung. Dies ist von Wichtigkeit für die Deutung pathologischer Zwerchfellbewegungen, weil sie häufig von „Mediastinalwandern" begleitet sind.

Ein weiterer Vorteil dieser Methode für die Beurteilung der vom normalen Rhythmus abweichenden Zwerchfellbewegung liegt darin, daß das Kymogramm außer der Aufzeichnung von Bewegungskurven einen Zeitfaktor enthält. Er ist durch die Belichtungszeit begrenzt und kommt durch die Rasterlinienentfernung zum Ausdruck. Der Nullpunkt (Beginn der Belichtung) ist durch die Bewegungsrichtung von Raster oder Kassette bedingt. Bei der Aufnahme mit bewegtem Film lief die Kassette von rechts nach links, das Kymogramm ist folglich von links nach rechts zeitlich zu lesen. Bei laufendem Raster wurde eine entgegengesetzte Richtung eingehalten, so daß der zeitliche Ablauf der Kurven in beiden Fällen gleich ist.

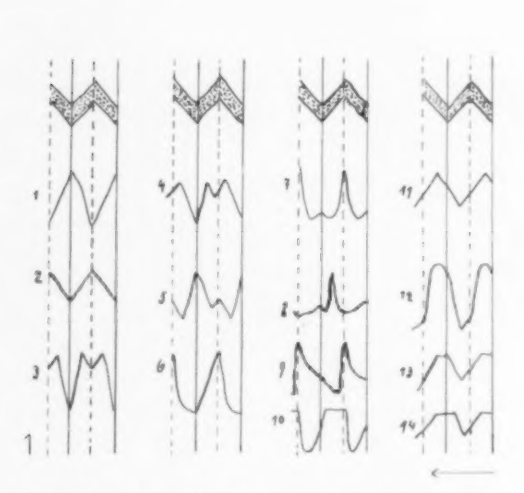
Hinsichtlich der Bewegungsrichtung als auch des zeitlichen Zusammenspiels beider Zwerchfellkuppen während der Respiration gibt es zahlreiche Abweichungen. Zur Analyse der verschiedenen Bewegungsformen werden die Diaphragmabewegungen zur Rippenbewegung in Beziehung gesetzt. Voraussetzung für ein Einteilungsprinzip auf solcher Grundlage ist natürlich, daß die Rippenbewegung beiderseits gleichsinnig und gleichzeitig erfolgt. Bei Abweichung in der Rippenbewegung wird zuweilen eine Orientierung durch Vergleich mit der „gesunden" normal sich bewegenden Thoraxhälfte möglich sein. Solche Beobachtungen wurden früher schon erörtert.

Sowohl beide Zwerchfelle, als auch eine einzelne Kuppe oder ein kleinerer Zwerchfellbezirk können eine der Rippenbewegung gleichgerichtete Bewegung machen (paradoxe Bewegung). Es braucht das nicht immer während des ganzen Respirationsaktes zu geschehen, eine Umkehr der Diaphragmabewegung (inspiratorisches Heben, exspiratorisches Senken) ist zuweilen auch auf einen Atmungsabschnitt (Ein- oder Ausatmung) ganz oder teilweise beschränkt oder in beiden Phasen nur kurze Zeit vorhanden (mehrphasige Bewegung). Dabei beginnen bei der Einatmung und enden bei der Ausatmung Zwerchfell- und Rippenbewegung — gleichzeitige Bewegung der Rippen beider Thoraxhälften vorausgesetzt — immer zu gleicher Zeit. Paradoxe Bewegung drückt also nur eine abweichende Bewegungsrichtung aus.

Beide Zwerchfelle können auch zu verschiedenen Zeiten ihre Exkursionen vornehmen (pseudoparadoxe Bewegung). Bei der Beobachtung am Leuchtschirm werden dann häufig echte

paradoxe Bewegungen vorgetäuscht. Sind die Bewegungszeiten dabei bei der Ein- und Ausatmung auf beiden Seiten die gleichen, also nur das Einsetzen und Aufhören der Bewegung zwischen rechts und links verschieden, so müssen Beginn und Ende der Zwerchfellbewegung auf einer Kuppe verfrüht oder verspätet sein. Bei einer verschiedenen Bewegungsdauer einer Seite dagegen kann sich die zeitliche Differenz nur bei der Ein- oder Ausatmung oder in beiden Abschnitten einstellen. Immer kommt ein zeitliches Abweichen von Beginn und Ende der Rippenbewegung zustande, vorausgesetzt wiederum, daß die Rippenbewegung beiderseits gleichzeitig erfolgt. Pseudoparadoxe Bewegung der Zwerchfelle bedeutet also einen zeitlichen Bewegungsunterschied zur Rippenbewegung.

Die verschiedenen beobachteten Abweichungen sollen Schemata erläutern (Abb. 1). Es ist jeweils eine Ein- und Ausatmung mit anschließender erneuter Einatmung dargestellt. Die Skizzen sind von links nach rechts zu lesen, weil auch die Kymogrammkurven zeitlich in dieser



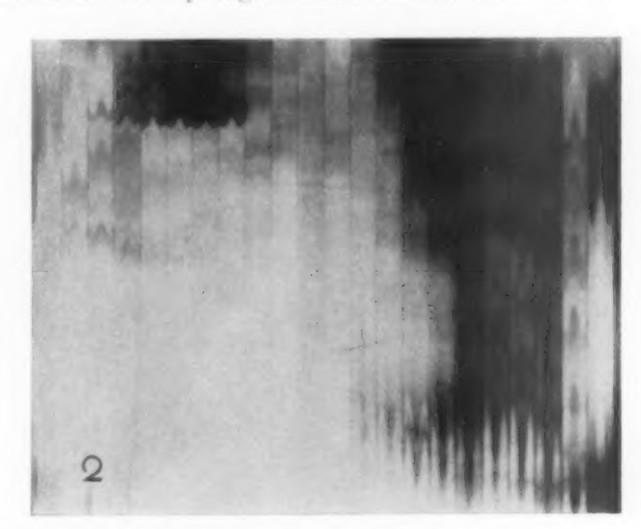


Abb. 1. 1 normale Bewegung; 2—10 paradoxe Bewegungen; 3, 4, 5, 7, 8 Vierphasentypus; 9, 10 Dreiphasentypus; 11—14 Pseudoparadoxe Bewegungen.

Abb. 2. Seropneumothorax rechts mit paradoxen Bewegungen.

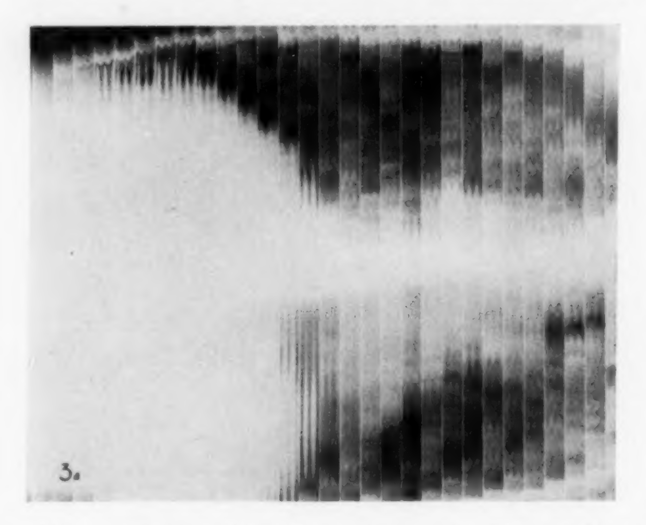
Richtung aufeinander folgen. Die erste Reihe zeigt die Rippenbewegung, die unteren Reihen demonstrieren Diaphragmaexkursionen während desselben Zeitabschnittes.

Bekanntlich findet sich paradoxe Bewegung häufig beim Pneumothorax. Ist gleichzeitig eine Flüssigkeitsansammlung in der mit Luft gefüllten Pleurahöhle, so kann sich der Spiegel paradox mitbewegen (Abb. 2). Das linke Zwerchfell zeigt hier in einem Rasterstreifen zwei Zackenspitzen, dazwischen eine Einziehung. Der Flüssigkeitsspiegel rechts weist in gleicher Zeit nur einen Wellenberg auf, dagegen zwei Wellentäler. Immer entsprechen sich höchster Stand des Zwerchfells (Flüssigkeitsspiegel) auf der einen und tiefster auf der anderen Seite und umgekehrt. Es kommt also ein ausgesprochenes „Wagebalkenphänomen" zum Ausdruck. Das Herz wandert inspiratorisch in die kranke Thoraxhälfte.

Die Schaukelbewegung läßt sich zuweilen isoliert auf einer Zwerchfellkuppe beobachten (Hitzenberger). In einem Falle (Abb. 3a) (doppelseitiger Pneumothorax in linker Seitenlage) zeigte sich ihr Auftreten abhängig von einer bestimmten Körperlage. Das im Stehen aufgenommene Atmungskymogramm hatte normale Zwerchfellbewegung, erst in linker Seitenlage traten die Abweichungen in Erscheinung. In Seitenlage tritt das Zwerchfell der aufliegenden Brusthälfte durch den Abdominaldruck höher, die Atemexkursionen sind an der stark gewölbten hochgedrängten Kuppe größer als auf der gegenüberliegenden entspannten Seite (Holzknecht und Hofbauer). Am rechten Zwerchfell ist lateral gleichsinnige Bewegung mit den

Rippen, entgegengesetzt der Rippenbewegung ist sie medial. Die dazwischen liegenden Abschnitte zeigen nur in kleinen Zacken Andeutung von normaler Bewegung. In gleicher Zeit liegt abwechselnd phrenikokostal ein Wellenberg und phrenikokardial ein Wellental. Dabei sind die Bewegungen im herznahen Winkel den Exkursionen des linken Zwerchfells gleichgerichtet. Gleichzeitig mit dem inspiratorischen Tiefertreten des linken Zwerchfells und dem medialen Teil des rechten senken sich die mediastinalen Organe in die aufliegende Thoraxseite, im Gegensatz zu dem normalen Verhalten bei der Atmung in Seitenlage, bei der die Mittelfellorgane entsprechend der Volumzunahme des Thorax bei der Einatmung von der Unterlage hochgehoben werden.

Die Ursache für die paradoxe Zwerchfellbewegung und die Verschiebung des Mittelfells beim Pneumothorax ist die „Saugwirkung der während der Inspiration erweiterten Thoraxseite" (Wellmann). Voraussetzung für eine solche sichtbare Wirksamkeit ist natürlich eine große Druckdifferenz in beiden Pleurahöhlen. Sie gibt auch die Erklärung für das Wandern von Herz und Gefäßband bei der Seitenlage in die aufliegende Thoraxseite (Abb. 3b). (Der



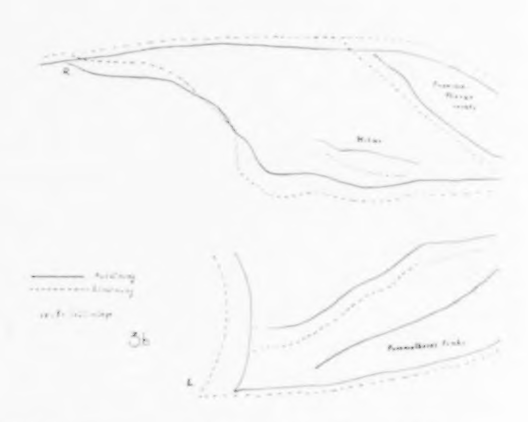


Abb. 3a. Doppelseitiger Pneumothorax in linker Seitenlage. Schaukelbewegung des rechten Zwerchfells. Abb. 3b. Skizze zu 3a.

linksseitige Pneumothorax ist nach dem Lungenbild gezeichnet.) Hierbei wird der herznahe rechte Zwerchfellabschnitt mit herübergezogen, während die seitlichen Zwerchfellteile dem Zug der Rippen bei der Einatmung nach oben folgen. In den dazwischen liegenden Gebieten macht sich die Eigenkontraktion des Diaphragmamuskels in kleinen inspiratorischen Abwärtsbewegungen geltend. Verschiedene Druckverhältnisse in beiden Pleurahöhlen und entgegengesetzte Zugrichtung an den gegenüberliegenden Ansatzstellen des rechten Zwerchfells bedingen also wahrscheinlich die Schaukelbewegung auf dieser Kuppe in linker Seitenlage.

Die den Rippen parallel gerichtete, also paradoxe Bewegung, ist zuweilen in beiden Atmungsabschnitten nur während kürzerer oder längerer Zeit erkennbar. Zuerst kann bei der Einatmung eine Hebung der Zwerchfellkuppe erfolgen, die vor der Höhe des Inspiriums plötzlich in eine Senkung umschlägt. Mit dem Beginn der Ausatmung zeitlich genau zusammentreffend oder etwas von ihr abweichend, geht das Zwerchfell dann wieder normalsinnig in die Höhe, um gegen Ende der Ausatmung umzukehren und die Bewegung gleichgerichtet und gleichzeitig mit den Rippen zu beenden. Es kommt auf diese Weise eine mehrphasige Bewegung der Zwerchfelle zustande, bei nur einmaliger Hebung und Senkung der Rippen.

Diesen Bewegungstyp zeigte über mehrere Wochen ein fast kompletter linksseitiger Spontanpneumothorax, der auf unbekannter Grundlage entstanden war und sehr hohen positiven Druck aufwies. Die gesunde Seite machte normale Bewegung. Im Laufe der Beobachtung trat eine

Flüssigkeitsansammlung in der Pleura auf, die dieselben Bewegungen der Diaphragmakuppe aufführt neben fortgeleiteten Pulsationen des Herzens (Abb. 4). Auf dem Atmungskymogramm liegen tiefster Punkt der eingeschalteten Senkung des Zwerchfells nach der anfänglichen inspiratorischen Hebung und höchster Stand der Rippen in gleicher Rasterlinienentfernung, also in gleicher Zeit. Es braucht aber nicht immer der normal gerichtete Abstieg der Zwerchfelle bei höchstem Stand der Rippen beendet zu sein, sondern es läßt sich zuweilen eine geringe zeitliche Verspätung feststellen. Da die paradoxe Bewegung sich nur im Beginn der Einatmung und gegen Ende der Ausatmung einstellt, gehen beide Zwerchfelle gegen Ende der Einatmung inspiratorisch herunter und erreichen ihr Ziel zu gleicher Zeit oder in geringer zeitlicher Versetzung. Eine ausgesprochene Schaukelbewegung im Vergleich zur gesunden Seite ist also bei dem Viertaktrhythmus nicht vorhanden.

Brauer und Schlippe haben eine Vierphasenbewegung beim Pneumothorax unter günstigen Druck- und Spannungsverhältnissen beobachtet und die Erklärung in der Tätigkeit der Bauchpresse gesehen, die in solchen Fällen dem Zwerchfellmuskel entgegenarbeitet. In dem zeitlichen Ablauf des Bewegungsspiels zwischen Zwerchfell und Mittelfell läßt sich bei Beginn der Einatmung zuerst eine paradoxe Bewegung (Ansaugung, Hochdrängung) des Zwerchfells feststellen. Kommt die Zusammenziehung des Muskels mit Verkürzung des Bogens zum Durchbruch, so werden die mediastinalen Organe zum Druckausgleich herangezogen. Aus dem Kymogramm muß das geschlossen werden, weil die mediastinalen Schatten in der mit Luft gefüllten Pleurahöhle erst mit Beginn der Zwerchfellsenkung in Erscheinung treten. Sie sind bei der anfänglichen inspiratorischen paradoxen Hebung nicht zu erkennen. Sind die mediastinalen Organe dagegen zur gesunden Seite zurückgewandert, dann tritt auch die paradoxe exspiratorische Abwärtsbewegung des linken Zwerchfells wieder zutage.

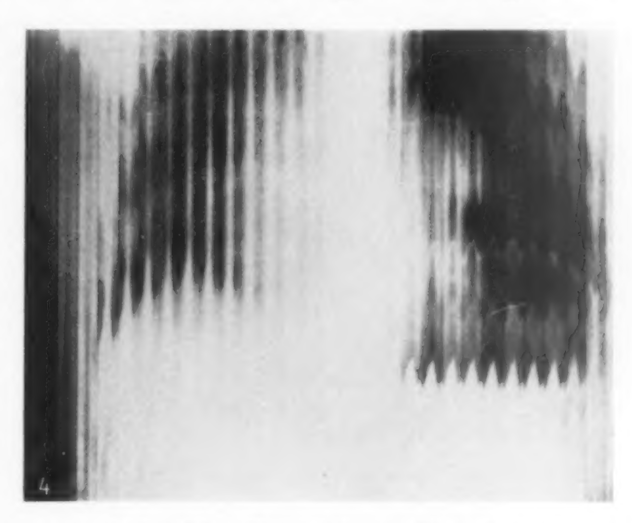


Abb. 4. Linksseitiger Pneumothorax. Viertaktrhythmus.

Auffallend war in diesem Falle immer der Zwerchfellhochstand auf der Seite der Erkrankung. Meist stellt sich beim geschlossenen Pneumothorax das Zwerchfell der betreffenden Seite infolge des positiven Druckes tief ein, sofern natürlich nicht der abdominale Druck überwiegt. Wesentliche Verwachsungen mit der Basis der kollabierten Lunge, die einen Zug nach oben auszulösen vermöchten, bestanden nicht.

Im Gegensatz zur Vierphasenbewegung beim Pneumothorax ist der Viertaktrhythmus bei der kostalen Atmung durch eine paradoxe Bewegung der Zwerchfelle erst gegen Ende der Einatmung und zu Anfang der Ausatmung charakterisiert. Während bei der gemischten Atmung im Sagittalkymogramm zwei Bewegungsschenkel (Hebung und Senkung der Zwerchfelle und Rippen) in umgekehrter Stellung gegenüberliegen, fallen bei dieser Form der kostalen Atmung vier Bewegungen der Zwerchfelle bei nur zwei Bewegungen der Rippen auf. Es erfolgt eine zweimalige Hebung und Senkung der Zwerchfelle bei nur einmaliger Hebung und Senkung der Rippen. Dabei ist zur Erkennung dieses Atmungstypus auf Sagittalkymogrammen von Wichtigkeit, daß die eingeschaltete Hebung der Zwerchfelle nach der anfänglichen Senkung bei der Inspiration mit der Rippenhebung beendet ist, auf dem Kymogramm bedeutet dies eine kleine paradoxe Zacke am Diaphragma, zeitlich genau zusammenfallend mit den Einziehungen an den unteren Rippenkonturen. Die Ursache für diese Anordnung ergibt das seitliche Bild (Abb. 5a, 5b).

Die vorderen Zwerchfellgebiete folgen den Rippen während der Einatmung. Die mittleren und hinteren Zackengruppen weisen dagegen zunächst eine Senkung auf, die zur Rippenbewegung kein zeitliches Korrelat hat. Erst die anschließende Erhebung läßt wieder Beziehungen zu den übrigen Bewegungsvorgängen erkennen. Sie liegt mit dem höchsten Rippen- und Zwerchfellstand an den vorderen rippennahen Abschnitten in gleicher Rasterlinienentfernung. Es schließt sich dann wieder eine geringe Senkung an. Gegen Ende der Ausatmung gehen die hinteren Abschnitte normalsinnig in die Höhe, die vorderen begleiten die Rippen beim exspiratorischen Abstieg paradox.

Diese schaukelnde Bewegung erklärt sich durch die Zugwirkung der rippennahen und der Kontraktionstätigkeit der rippenfernen Muskelgebiete (Holzknecht und Hofbauer). Bei der anfänglichen normalen aktiven Senkung der mittleren Kuppenabschnitte folgt bald eine passive Hebung mit der Umgebung bis zum höchsten inspiratorischen Rippenstand, so daß auch hier höchste Zwerchfelleinstellung einerseits und tiefste andererseits

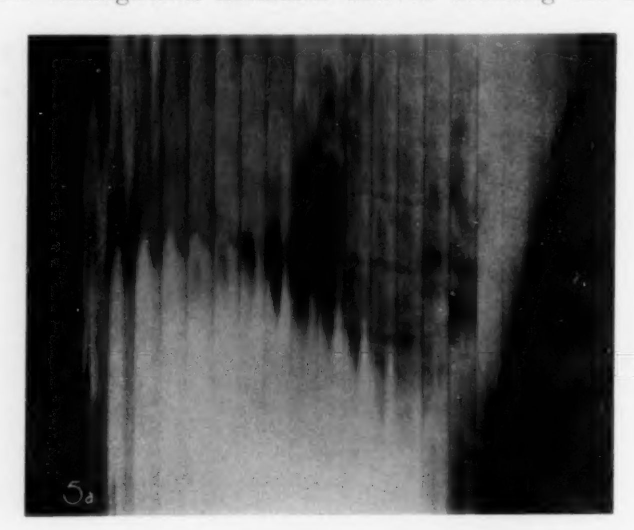




Abb. 5a. Kostale Atmung, Vierphasenbewegung.

Abb. 5b. Skizze zu 5a. — Ausatmung; — - — - — Stellung bei Ende der Einatmung und Ausatmung zusammenfallend; .... tiefster Stand während der Einatmung; - - - - Ende der Einatmung.

nicht zeitlich zusammenfallen. Der tiefste Stand war bereits erreicht vor der eintretenden passiven Hebung. Begleitet werden die inspiratorischen Zwerchfellexkursionen von einem Aufsteigen der hinteren Herzabschnitte mit der vorderen Thoraxwand, die Wirbelkörper drehen sich nach abwärts (Abb. 5b). Schon bei der Sagittalaufnahme war eine inspiratorische Hebung des Herzschattens erkennbar.

Nicht jede Atmung des „oberen Thorax" geht im Viertaktrhythmus vor sich, es kommt auch häufig im Kymogramm eine einfache Schaukelbewegung zur Darstellung, normale Bewegung in den hinteren, paradoxer Typus in den vorderen Abschnitten. Immer gesellt sich zu diesem Bewegungsmodus der Zwerchfelle eine Bewegung der Wirbelkörper.

Die von Fleischner und Weltz beschriebenen Falten an den Zwerchfellen können auch in einem „Viertakt" zur Darstellung kommen. Sie sind nicht präformiert, sondern können entstehen, wenn nach inspiratorischer Abflachung der Zwerchfellkuppen eine weitere starke Hebung der Rippen bei der Atmung erfolgt. Sie stellen eine paradoxe Bewegung dar, denn es folgt das Zwerchfell der Rippenhebung. Vergleichende Untersuchungen — Aufnahme bei tiefster Inspiration und Bewegungsaufnahme — haben gezeigt, daß die paradoxe Zacke im Viertaktrhythmus von einer Zwerchfellfalte herrühren kann. Dabei empfiehlt es sich, Aufnahmen in Hohlkreuzstellung zu machen, um die mittleren und hinteren Zwerchfellabschnitte zur Darstellung zu bringen. Die Faltenbildung ist also im Kymogramm zu erfassen, sie manifestiert sich durch eine paradoxe Bewegung. Ob es sich aber um Falten oder um eine Hebung des

ganzen Zwerchfells ohne Faltenbildung handelt, ist nur durch Vergleichsaufnahmen, die das morphologische Bild in klarer Übersicht erkennen lassen, festzustellen.

Bestehen größere Verwachsungen zwischen Zwerchfell und Thoraxwand, so werden die adhärenten Abschnitte bei der Einatmung gehoben und bei der Ausatmung folgen sie wieder den absinkenden Rippen (Abb. 6). In der Bewegungsrichtung resultiert also derselbe Vorgang, der sich bei der kostalen Atmung an den Ansatzstellen des Zwerchfellmuskels an den Rippen zeigte. Diese Adhäsionsbewegungen, die sich bei der gewöhnlichen gemischten Atmung einstellen können, werden meist als pseudoparadoxe Formen aufgeführt. Eine zeitliche Differenz zur Rippenbewegung oder zur Bewegung der anderen Zwerchfellkuppe besteht nicht.

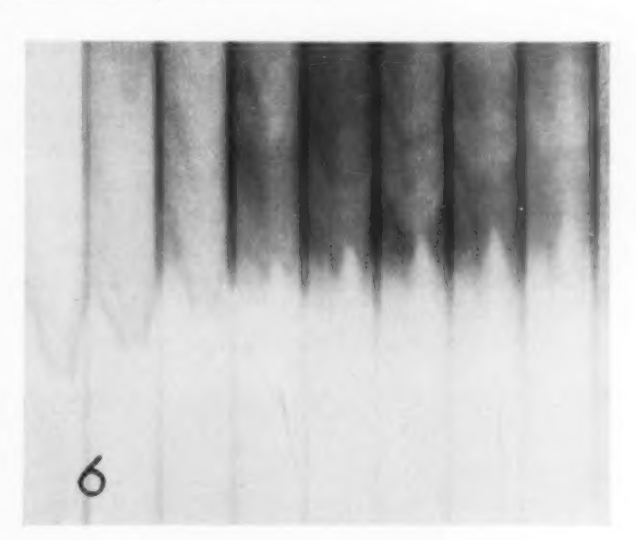


Abb. 6. Paradoxe Bewegung bei Adhäsionen.

Die bisher erwähnten paradoxen zweiphasigen Zwerchfellatmungskurven gleichen weitgehend den Bewegungsformen der Rippen. Auch bei den mehrphasigen Bewegungen sind sie geradlinig mit spitzem oder stumpfen Winkel. Bei mehr wogenförmiger Gestaltung der Atmung zeigte sich die entsprechende Änderung auch in den Zwerchfellkurven. Es kann aber, abgesehen von den mehrphasigen Bewegungen, auch zu mehr oder weniger deutlichen Unterschieden zwischen Rippen- und Zwerchfellbewegungskurven kommen, ohne daß Beginn oder Ende von der Rippenbewegung oder der Zwerchfellbewegung der gesunden Seite differiert, sei es, daß die gleichgerichtete Bewegung anfangs etwas zögernd erfolgt, oder sei es, daß bei mehrphasigem Bewegungstyp plötzlich schnellend die Umkehr sich einstellt. Beispiele für die erste Abweichung bieten zuweilen Phrenikuslähmungen, für die letztere Bronchusstenosen.

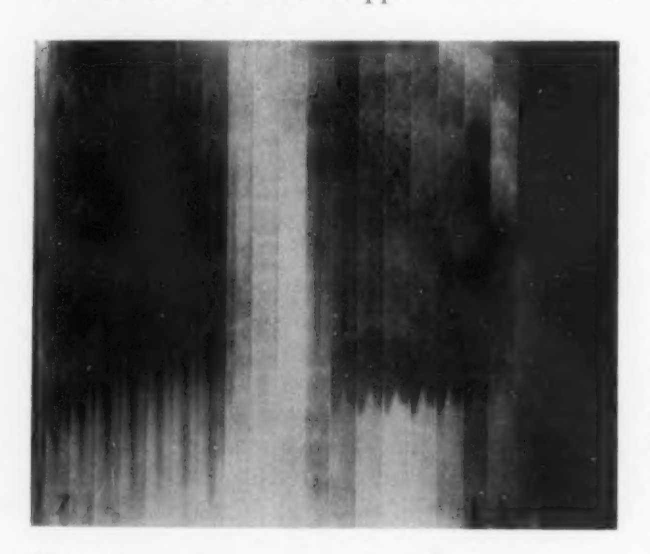


Abb. 7. Paradoxe Bewegung bei Phrenikusexairese links.

Nach operativer Phrenikusexairese hat das Zwerchfell der betreffenden Seite seinen Tonus verloren und ist hochgestellt. Die Bewegungen sind meist nur gering und passiver Natur. Der inspiratorische, also paradoxe Zwerchfellaufstieg, geht in einer gebogenen Kurve vor sich. Für den zeitlichen Bewegungsablauf bedeutet das ein verlangsamtes Folgen der sich hebenden Rippen. Der exspiratorische Umschlag geschieht wieder geradlinig.

Dieser Bewegungsmodus zeigt sich bei linksseitiger Phrenikusexairese, bei der die inspiratorische Hebung des Magenspiegels in gleicher Kurvenform sich abspielt. Die gesunde Seite weist einen scharf abgesetzten zackigen Kontraktionsablauf auf mit Senkung bei der Einatmung (Abb. 7).

Bei der operativen Phrenikusausschaltung sind Verlagerungen der mediastinalen Organe während der Respiration zuweilen zu erkennen. Auf der Abbildung des Diaphragmahochstandes

bei linksseitiger Nervenentfernung tritt im rechten Lungenfeld in dem wirbelsäulennahen Rasterstreifen zu Beginn der Inspiration ein Schatten auf, links neben der Wirbelsäule ist der entsprechende Schattenausfall. Dieser Wechsel in der Schattengebung deutet auf eine Verschiebung des Herzens in die gesunde Seite hin bei der Einatmung. Die Wanderung ist aber bereits vor Ende der Inspiration zum Stillstand gekommen, denn der Kymogrammausschnitt folgt nicht bis zur tiefsten Senkung des rechten gesunden Zwerchfelles.

Die geringe Exkursionsbreite des linken Zwerchfells kann nicht als Ursache hierfür in Frage kommen. Holzknecht und Hofbauer haben auf die mediastinalen Bewegungen bei Zwerchfelllähmung aufmerksam gemacht, ihr Auftreten zwar nicht immer beobachtet und bei Vorhandensein meist nur in geringem Ausmaße. Wahrscheinlich wird die Druckerniedrigung in den beiden Thoraxhälften während der Einatmung auf der Seite des Diphragmahochstandes schneller ausgeglichen (Assmann), so daß das Mittelfell in die gesunde Seite gezogen wird. Das Kymogramm gibt vielleicht insofern einen Hinweis auf das Vorhandensein von geringem Druck-

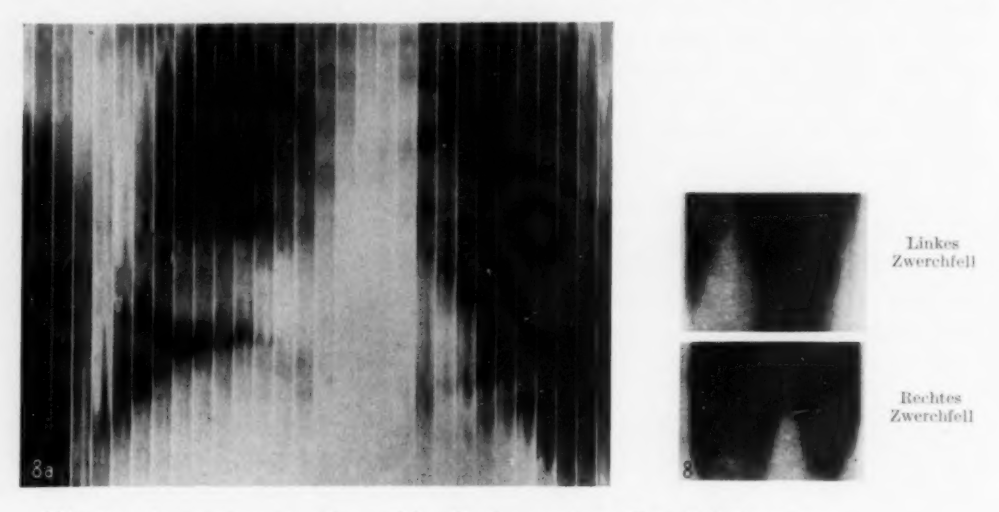


Abb. 8a. Lungentumor rechts. Schnellende paradoxe Zwerchfellbewegung.
Abb. 8b. Zwerchfellausschnitt aus Abb. 8a vergrößert.

gefälle, als die Verlagerung sich ja nur auf den Anfang der Inspiration beschränkt. Man wird allerdings bei der Beurteilung des Grades der medistinalen Verschiebung auch Veränderungen in der Lunge auf der Seite des Zwerchfellhochstandes (schrumpfende Prozesse) in Betracht ziehen müssen.

Viel bemerkenswertere, von der Rippenbewegung abweichende Bewegungsformen der Zwerchfelle, fanden sich bei Bronchialkarzinom. Die Kymogrammkurven sind dadurch gekennzeichnet, daß plötzlich schnellende Bewegungen während der Respiration auftreten. Sind sie nach vorheriger inspiratorischer Senkung in paradoxer Form eingeschaltet und erscheinen sie auch bei der Exspiration in umgekehrtem Sinne durch plötzliches Herabsinken, so entstehen Vierphasenbewegungen. Bleibt dagegen der schnell eingestellte Hochstand einer Kuppe bis kurz vor Ende der Ausatmung bestehen oder geschieht der Aufstieg langsam und die Senkung in kurzer Zeit, so resultieren dreiphasige Bewegungen. Beide Bewegungsformen sind nur von einer Hebung der Rippen während der Einatmung und entsprechender Senkung während der Ausatmung begleitet.

Ein solcher Vierphasentypus mit plötzlich auftretendem paradoxem Richtungswechsel war bei einem Bronchialkarzinom im rechten Lungenunterfeld längere Zeit zu beobachten. Dabei lag die Spitze bei der eingeschalteten paradoxen Hochstellung (Abb. 8a) zuweilen in gleicher Zeit mit dem höchsten Rippenstand, also gegen Ende der Einatmung, zuweilen später,

also bereits im Beginn der Ausatmung. Diese zeitliche Differenz verringert sich wenig gegen die höheren Stellen der Zwerchfellkuppe zu. Die gesunde Seite zeigt deutliche normal gerichtete Zwerchfellbewegung, daneben aber, zu derselben Zeit der auftretenden paradoxen Hochstellung der kranken Seite, ebenfalls eine kleine paradoxe Zacke (Abb. 8b). Sie trifft zusammen mit dem höchsten Stand der Rippen oder mit der entsprechenden zeitlichen Versetzung der paradoxen Bewegung des Zwerchfells der Tumorseite. Die gleichzeitigen Bewegungen beider Zwerchfellkuppen sind zum Vergleich vergrößert untereinander gesetzt (Abb. 8b).

Bei Auftreten der paradoxen Zwerchfelleinstellung ist auch die Verschiebung der mediastinalen Organe (Herz und Gefäßband) zur kranken Seite am größten. Oberhalb des rechten Hilus verläuft ein Schattenstreifen (Venenschatten?), der schon zu Beginn der Einatmung in Erscheinung tritt, während das Zwerchfell noch nicht hochgezogen ist. Hat er fast seine größte Breite, also seine größte Verlagerung in die kranke Thoraxhälfte erreicht, so schießt das Zwerchfell in die Höhe. Der zeitliche Vergleich der verschiedenen Bewegungen läßt zuerst bei der Inspiration ein Ansaugen des Mittelfells sichtbar werden, am Zwerchfell wird die Wirkung eines verstärkten negativen Thoraxdruckes erst später deutlich, ihm setzt sich die Eigenkontraktion des Muskels anfänglich entgegen.

Die Ursache der einsetzenden vermehrten Saugkraft einer Thoraxhälfte ist die durch den Tumor bedingte Bronchusverengerung. Es kommt zur Behinderung der Luftzufuhr auf der erkrankten Seite bei der Einatmung mit der Folgeerscheinung einer Druckdifferenz zwischen beiden Brusthälften. Zum Ausgleich des Druckunterschiedes werden dann Mediastinum und Zwerchfell herangezogen (Jacobson, Holzknecht, Assmann). Jacobson hat besonders auf die schnellende Zwerchfellbewegung aufmerksam gemacht. Sie ist kein sehr häufiger Befund (Assmann, Lenk), konnte auch bei einer großen Zahl von Lungentumoren, zumal darauf besonders geachtet wurde, nur selten gefunden werden. Daß sich der Vorgang der pathologischen Bewegung im Kymogramm in einer Vierphasenbewegung äußert, dürfte einerseits in dem Wechselspiel der verschiedenen wirksamen Kräfte begründet sein — Muskelkraft der Zwerchfelle, Saugkraft des Thorax —, andererseits ist daran zu denken, daß das Mittelfell nur eine begrenzte Ausgleichmöglichkeit der Druckdifferenz infolge Ausmauerung des Mediastinums durch Drüsenmetastasen gestattet. Ob die kleine paradoxe Bewegung auf der gesunden Seite auf dem Wege über das Centrum tendineum bei der ruckartigen Einstellung der anderen Zwerchfellkuppe zustande kommt oder der Ausdruck eines Synergismus der Zwerchfelle ist, sei dahingestellt.

8c

Abb. 8c. Lungentumor, linke Seitenlage.

Der Tumorschatten wird bei der Einatmung mit gehoben. Sein oberes Randzackenrelief gleicht nicht den Rippenbewegungskurven, sondern der Zackenanordnung der Zwerchfellsilhouette. An den unteren Tumorkonturen findet sich dagegen ein entsprechendes „Negativ" der Zackengestaltung.

Die Frage nach der Beeinflussung der Bewegungsform der Zwerchfelle und des Mittelfells durch verschiedene Körperlagen, veranlaßte eine Atmungsaufnahme in linker Seitenlage. Dabei zeigte sich wieder sehr deutlich am Diaphragma die spitze paradoxe Zackenform (Abb. 8c). Der herznahe Zwerchfellabschnitt weicht allerdings von der übrigen Randzackengestaltung ab. Das Zwerchfell schließt hier zwar auch auf der Höhe des Inspiriums hoch, verharrt aber dann

in dieser Lage, um fast gegen Ende der Ausatmung herunter zu schnellen. Dieses Bewegungsbild ist verständlich durch die gleichzeitigen Bewegungen des Tumors. Wie auf dem Atmungskymogramm bei aufrechter Körperhaltung ersichtlich, bewegt sich der Tumor inspiratorisch kranialwärts; das Kymogramm in Seitenlage läßt einen Schattenverlust in der unteren Tumorbegrenzung mit gleichzeitigem Schattenauftreten an der oberen erkennen. Bei dieser Hochziehung wird das benachbarte Zwerchfell mitgenommen und solange angehalten, bis der Tumor wieder exspiratorisch absinkt. Die Verschiebungen des Zwerchfells gegen Ende der Ein- und Ausatmung sind ruckartig, dazwischen steht es fast still. Einschließlich der anfänglichen inspiratorischen Senkung vollziehen sich also während des Respirationsaktes drei Zwerchfellbewegungen.

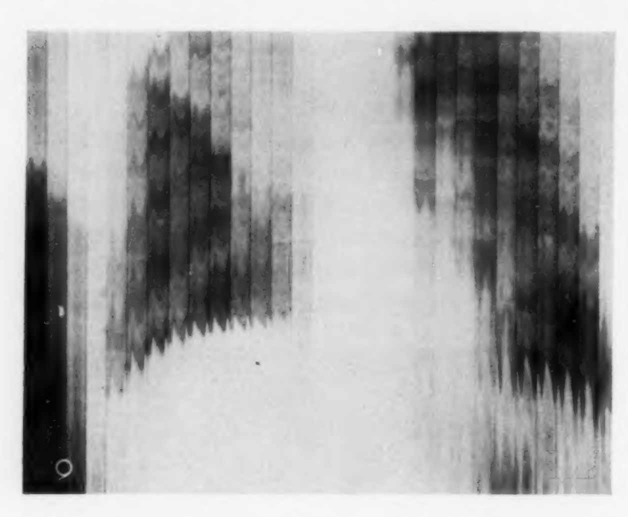


Abb. 9. Lungentumor rechts, paradoxe Bewegung des Zwerchfells.

Eine dreiphasige Bewegung, bei der in der Inspiration kein Richtungswechsel auftritt, konnte bei einem älteren Kranken mit Bronchialkarzinom im rechten oberen Bronchus festgestellt werden (Abb. 9). Es folgt auf das paradoxe langsame Ansteigen der rechten Diaphragmakuppe ein ruckartiges Absinken zu Beginn der Rippensenkung, und zwar tritt das Zwerchfell tiefer, als es die Ausgangsstellung zu Beginn der Einatmung war. Zu ihr kehrt es bis zum Ende der Ausatmungsphase zurück. Auch die Rippen nehmen ihre Senkung im Anfang der Ausatmung stoßartig vor, gegen Ende langsam. Durch die plötzliche Verringerung des Thoraxvolumens ließ die Saugkraft nach, das hochgehaltene Zwerchfell konnte absinken.

Eine echte paradoxe stoßförmige Hebung des Zwerchfelles läßt sich bei der Funktionsprüfung durch Schnupfen (Hitzenberger) erzielen, wenn eine Veränderung des Muskels (Relaxatio) oder Schädigung des Nerven vorliegt. Der morphologische Unterschied zu den bereits erwähnten ruckartigen Bewegungen bei Bronchusstenosen liegt unter anderem darin, daß auch die Rippen nur entsprechende kurzdauernde abgesetzte Bewegungen machen. Ähnliche Bilder gibt in solchem pathologischen Zustande auch der Müllersche Versuch. Aber abgesehen von der mitunter nicht sehr verständnisvollen Ausführung sind die Ergebnisse beim Schnupfversuch im Kymogramm meist eindrucksvoller.

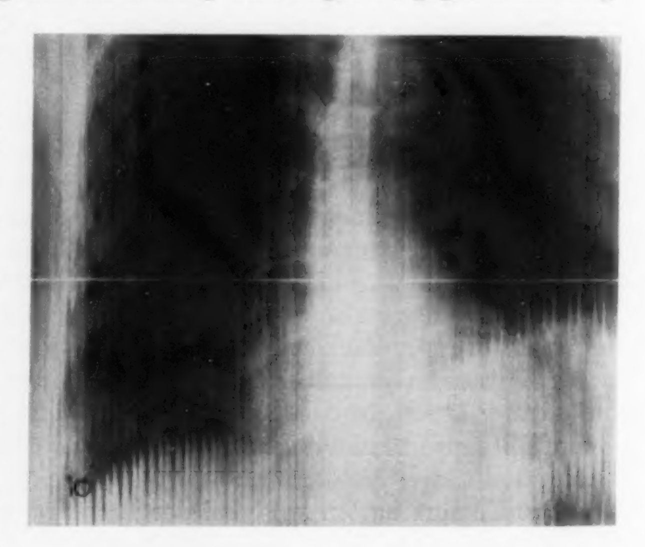


Abb. 10. Schnupfversuch bei Relaxatio links.

Die Abb. 10 soll ihn demonstrieren. Sie wurde bei einer Patientin gewonnen, die linksseitigen Zwerchfellhochstand während einjähriger Beobachtung aufwies, ohne wesentliche Schwankungen in der Höhe der Begrenzung. Magengewölbe und Zwerchfellkontur hatten sich voneinander abtrennen lassen (Relaxatio). Beim Aufschnupfen leistete das muskelschwache linke Zwerchfell dem plötzlich einsetzenden verstärkten intrathorakalen Druck keinen

Widerstand und folgte während der kurzen Dauer der vermehrten Saugkraft dem Zug nach oben. Das rechte gesunde Zwerchfell dagegen setzte sich mit der Muskelkraft zur Wehr und erzwang den Abstieg.

Das Atmungskymogramm derselben Kranken bei kurzdauernden Atemzügen dagegen, weist an der hochgestellten erschlafften linken Kuppe einen Bewegungsmodus auf, der deutliche pseudoparadoxe Kennzeichen trägt (Abb. 11a). Die Bewegungszacken liegen im Vergleich zu den Randzacken der Rippen und des rechten Zwerchfells um 0,25 Sekunden versetzt. Das trifft sowohl für die Einatmung als auch für die Ausatmung zu. Der Spiegel des Magensaftes senkt sich $^1/_4$ Sekunde später als die linksseitige Zwerchfellkuppe. Da letztere bereits zur Rippenbewegung und rechten Zwerchfellbewegung eine Verschiebung von $^1/_4$ Sekunde aufführt, erfolgt die Änderung in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels im Magen $^1/_2$ Sekunde später nach Beginn der Einatmung (Rippenhebung). Alle Bewegungen (Rippen, Zwerchfell, Magenspiegel) vollziehen sich also mit verschiedenem Beginn, sie sind aber von gleicher Zeitdauer ($1^1/_4$ Sekunde). Bei dem gleichmäßigen Auf- und Abstieg ist der höchste oder tiefste Stand in der Hälfte der Zeit erreicht ($^5/_8$ Sekunden). Der Mageninhalt setzt mit seiner Abwärtsbewegung, die gewöhnlich gleichzeitig mit der inspiratorischen Senkung der linken Zwerchfellkuppe erfolgt, $^4/_8$ Sekunden nach der Einatmung ein. Wäre eine Verzögerung von $^5/_8$ Sekunden, so müßte eine paradoxe Bewegung zur Rippenbewegung resultieren. Die Größe der zeitlichen Verspätung, des „Nachhinkens" einer Kuppe, ist in solchen Fällen sehr variabel, weitgehend abhängig von der Form der Atmung. Eine pseudoparadoxe Bewegung kann unter veränderten Atmungsverhältnissen in paradoxen Typus übergehen. Es lassen sich also die verschiedenen zeitlichen Unterschiede auf dem Kymogramm scharf auseinander halten. Für ihre Entstehung sind Degenerationsprozesse am Zwerchfellmuskel mit den Folgen einer verminderten Funktionstüchtigkeit verantwortlich.

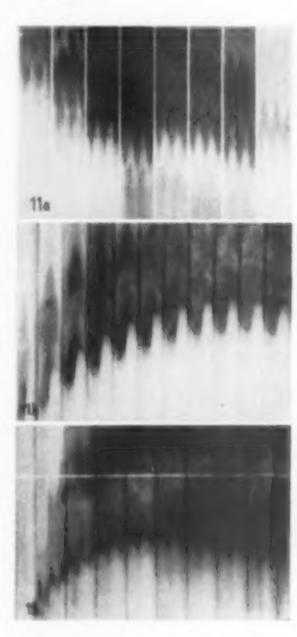


Abb. 11. Pseudoparadoxe Bewegungen; a) bei einem Fall von Relaxatio, b) wellenförmiger Typus, c) bei einem Fall von chronischer Pneumonie.

Weit schwieriger kann die Entscheidung über die Natur einer Bewegung sein, wenn bei geringen Bewegungsbreiten gleichzeitig lebhafte fortgeleitete Pulsationen des Herzens an den Zwerchfellkonturen ausgeprägt sind. Bei linksseitigen Phrenikusexhairesen ergibt die Kymogrammanalyse in solchen Fällen häufig, daß keine echten paradoxen Bewegungen vorliegen, sondern normale oder pseudoparadoxe Typen, die durch die Erschütterungen der Herzaktionen bei der Durchleuchtung nicht zu klären waren.

Isolierte zeitliche Bewegungsverspätungen lassen sich im Bereich der phrenikokostalen Winkel besonders bei beiderseitigem Zwerchfellhochstand feststellen (Aszites). Es kommt gleichsam ein verstärkter Widerstand (vermehrter Abdominaldruck) gegen die Abwärtsbewegung zum Ausdruck. Die Bewegungskurven der Zwerchfelle sind dann meist in den lateralen Teilen plump.

Solche stumpfen, breiten, unter Umständen mehr wellenförmigen Bewegungstypen bei gleichzeitiger scharfer Umkehr der Rippenbewegung, drücken einen verlangsamten Bewegungsablauf aus. Mit bloßem Auge kann keine sichere Deutung gegeben werden, meist werden bei Einseitigkeit paradoxe Bewegungen vorgetäuscht (Abb. 11b). Ein deutlicher Unterschied in der Bewegungsgestaltung zwischen rechts und links war zu erkennen. Über die Ursache läßt sich in diesem Falle nichts angeben, bei demselben Kranken (Lues seropos, neurologisch o. B.) wurde dasselbe Bewegungsbild des rechten Zwerchfelles mehrfach gefunden.

Eine zeitliche Bewegungsdifferenz kann auch dadurch zustande kommen, daß eine Kuppe nur in geringem Maße an den respiratorischen Bewegungsvorgängen im Thorax sich beteiligt.

Bei einem rechtsseitigen Zwerchfellhochstand nach „chronischer Pneumonie" (Abb. 11c) waren die Zacken abgeflacht, der Ausdruck eines zeitweiligen Bewegungsstillstandes. Die geringe Abwärtsbewegung geschah $^1/_2$ Sekunde später als die größeren Bewegungen auf der gesunden Seite. Mit ihr gleichzeitig ist der Bewegungswechsel beendet, um eine neue „Ruhelage" vor der nächsten Bewegungsphase auf der Seite des Zwerchfellhochstandes einzuschalten. Der Beginn der Senkung ist nach lateral noch länger hinausgeschoben. Macht man mehrere Atmungsaufnahmen hintereinander, so ist der pseudoparadoxe Typus zwar erhalten, die Größe der zeitlichen Differenz richtet sich aber unter anderem nach der Tiefe und Schnelligkeit der Atmung. Zeitliche Bewegungsabweichungen nach frischen Pneumonien können wieder völlig verschwinden. Bei chronischen Fällen ist die Funktionsprüfung im Kymogramm von besonderem Interesse. Hitzenberger hat darauf aufmerksam gemacht, daß im Anschluß an entzündliche Prozesse (Pleuritiden, Pneumonien) eine paradoxe Bewegung an der hochgestellten Kuppe beim Schnupfversuch in Erscheinung treten kann. Es ist zu einer Schädigung des Muskels gekommen, es bestehen Adhäsionen, oder der Zwerchfelltonus ist herabgesetzt.

Abb. 12.
Pseudoparadoxe Bewegung rechts bei Cholangitis.

Bei entzündlichen Prozessen im Abdomen, besonders bei peritonealer Beteiligung, ist es ein bekanntes Symptom, daß die Zwerchfellkuppe der betreffenden Seite fast ruhig steht. Die Bewegung der Bauchdecken ist schmerzhaft, die tiefe Atmung wird gemieden, auch der Muskeltonus der Zwerchfelle nimmt in solchen Fällen ab (Eppinger). Das Kymogramm zeigte bei einer schweren Cholangitis (autoptisch bestätigt: metastatischer Abszeß in der Bursa omentalis) rechts nur eine Bewegungsdauer von $1^1/_2$ Sekunden, links dagegen von $2^1/_4$ Sekunden bei einer Ein- und Ausatmung. $^3/_4$ Sekunden stand das rechte Zwerchfell während der Atmung also still (Abb. 12).

Wenn man die mannigfaltigen Möglichkeiten in den Bewegungsformen der Zwerchfelle bei der Atmung übersieht und die verschiedenen Faktoren für die Entstehung und Beeinflussung berücksichtigt, so wird man kaum bei bestimmten Krankheiten immer typische Bewegungsbilder erwarten. Man hat früher geglaubt, die Hernie des Zwerchfells von der Relaxatio durch das Vorhandensein von paradoxen Bewegungen trennen zu können. Aber hier kommt es wohl immer darauf an, ob der Bruchinhalt mit der Bruchpforte fest verbacken ist, also der Zwerchfellbewegung folgt, oder freie Beweglichkeit der vorgefallenen Magen- und Darmabschnitte im Zwerchfelldefekt besteht. Im letzteren Falle könnte eine isolierte paradoxe Bewegung in der Zwerchfellsilhouette (vorgefallener Magen oder Darmteil) resultieren. Stumpf hat ein solches Beispiel mitgeteilt.

Auf den Zwerchfellkymogrammen sind auch die Bewegungen von Herz und Gefäßband dargestellt. Erörterung und Deutung dieser Bewegungsbilder soll einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben.

Zusammenfassung

Paradoxe Bewegung der Zwerchfelle bedeutet eine Abweichung in der Bewegungsrichtung, die Zwerchfellbewegung ist der Rippenbewegung bei der Respiration gleichgerichtet.

Die paradoxe Bewegung kann während des ganzen Respirationsaktes vorhanden sein oder nur zu Beginn oder Ende der Ein- und Ausatmung (Mehrphasenbewegung, kostale Atmung,

Pneumothorax, Bronchusstenosen). Die der Rippenbewegung gleichgerichtete Bewegung der Zwerchfelle kann sich langsam vollziehen (Phrenikusexairese), oder plötzlich schnellend sich einstellen (Bronchialkarzinom). Bei Bronchusstenosen zeigt sich dann auch auf der gesunden Seite bei sonst normaler Zwerchfellexkursion während der ruckartigen paradoxen Hochstellung auf der Tumorseite zuweilen eine kleine paradoxe Bewegung eingelagert. Wird das Zwerchfell nur während der Einatmung oder Ausatmung in paradoxer Stellung hochgehalten, so können Dreiphasenbewegungen entstehen. In allen Fällen zeigen die Rippen nur eine gleichmäßige inspiratorische Hebung und exspiratorische Senkung.

Pseudoparadoxe Bewegung der Zwerchfelle heißt eine zeitliche Bewegungsdifferenz beider Kuppen, also auch zur Rippenbewegung. Dabei kann die Bewegung des Zwerchfells von gleicher Dauer mit der Rippenbewegung sein, nur mit verspätetem Beginn und entsprechend verzögertem Ende. Es kann aber auch eine geringere Bewegungsdauer vorhanden sein (entzündlicher Prozeß im Abdomen, Zwerchfellhochstand bei chronischer Pneumonie).

Schrifttum

1. Hofbauer und Holzknecht: Mitteilungen aus meinem Laboratorium 1907. — 2. Hitzenberger: Das Zwerchfell. Springer, Berlin 1927. — 3. Wellmann: Dtsch. Arch. klin. Med. Nr. 103. — 4. Schlippe und Brauer, zit. nach Brauer: Röntgendiagnose der Pleuraerkrankungen in Groedels Diagnostik innerer Erkrankungen (Lehmanns Verlag). — 5. Fleischner: Röntgenpraxis 3 (1931). — 6. Weltz: Münch. med. Wschr. Nr. 6 (1932). — 7. Assmann: Klin. Röntgendiagnostik der inneren Erkrankungen. — 8. Jacobson: Dtsch. med. Wschr. Nr. 6 (1913). — 9. Lenk: Die Röntgendiagnose der intrathorakalen Tumoren. Springer, Berlin 1929. — 10. Eppinger: Allgemeine und spezielle Pathologie des Zwerchfells. In Nothnagels spez. Pathol. u. Ther. und Mohr-Staehlin, Handb. d. inn. Med. — 11. Stumpf: Röntgen-Kongreß, Dresden 1932.

Aus dem Röntgen- und Lichtheilinstitut des Krankenkassenverbandes im Regierungsbezirk Aachen (Chefarzt: Dr. Irle) und der Röntgen- und Lichtheilanstalt der Vereinigung der Krankenkassen in Betzdorf a. d. Sieg (Leiter: Dr. Chantraine)

Über die Bedeutung von Schärfe und Kontrast für die Mindestdicke von erkennbaren Einzelheiten

Von Dr. **H. Chantraine,** Betzdorf (Sieg), und Dr. **P. Profitlich,** Düren

Es bestehen, nicht nur in Deutschland, die schroffsten Meinungsgegensätze, wie man die besten Lungenaufnahmen herstellt. Ein Hauptgrund für diese Uneinigkeit dürfte darin liegen, daß man sich noch nicht genügend darüber unterhalten hat, was man unter einem guten Lungenbilde zu verstehen hat. Eine Wertaussage wie „gut", „vorzüglich", „befriedigend" usw. ist eine Gleichung mit mehreren Unbekannten. Einmal ist die Größe der Anspruchslosigkeit des Aussagenden mit darin enthalten. Sodann ist gar oft die Güte der zur Verfügung stehenden Einrichtung irgendwie bei der Aussage mit berücksichtigt worden. Und schließlich spielt die Gewöhnung an eine bestimmte Aufnahmetechnik bei der Aussage eine wichtige Rolle. Auf so unsicherem Boden ist natürlich keine Verständigung möglich. Soll eine fruchtbare Auseinandersetzung über das beste Aufnahmeverfahren zustande kommen, so müssen alle Wertangaben in Zahlenangaben verwandelt werden. Über die jedem Verfahren zukommende Zahl wird man sich bei einigem guten Willen schon einigen können, da so schwierige Dinge, wie die Größe des Anspruchs oder der Anspruchslosigkeit, der Geschmack, die Gewöhnung an ein bestimmtes Verfahren, die zur Verfügung stehende Einrichtung als außerwissenschaftliche Angelegenheiten in die Zahlen nicht mit eingehen.

Wir bezeichnen ein Bild besser als ein anderes, wenn auf ihm feinere Einzelheiten dargestellt sind. Wir schlagen daher vor, die Mindestdicke der eben darstellbaren Einzelheiten als Maßstab für die Güte eines Verfahrens zu wählen. Da die Lösung von leichten Aufgaben kein Maßstab für die Leistungsfähigkeit ist, ist nur die Mindestdicke der schwierig darstellbaren Einzelheiten als ein brauchbarer Maßstab für die Güte eines Verfahrens anzusehen. Je kleiner die Mindestdicke ist, desto besser das Verfahren und umgekehrt. Ein Verfahren ist dem anderen um so viel überlegen oder unterlegen, als die erforderliche Mindestdicke kleiner oder größer ist. Voraussetzung ist hierbei, daß die Lunge von den Rändern bis zum Herzschatten durchgezeichnet ist. Diese Durchzeichnung ist auch mit den weichen Strahlen zu erzielen, wenn man mit einer künstlichen Überschicht die Strahlen im Bereich der unteren und mittleren Lungenteile so weit schwächt, daß die Seitenteile und die Spitzen ausreichend belichtet werden können. Hierüber wird in einem anderen Zusammenhang berichtet werden.

Das Weichstrahlverfahren hat einen zwiefachen Gegner wider sich, der ihm den Garaus machen möchte. Auf der einen Seite stehen die Anhänger der kleinen Röntgenapparate. Diese achten die Bedeutung der Unschärfe für die Erkennung von Einzelheiten gering. Eine lange Belichtungszeit aber gibt von bewegten Dingen notwendigerweise eine unscharfe Abbildung. Ein großer Brennfleck, wie er zumal bei Halbwellenapparaten unvermeidbar ist, gibt den plattenfernen Einzelheiten notwendigerweise eine weitere beträchtliche Unschärfe. Anstatt zu streiten, eine wie kurze Belichtungszeit und ein wie kleiner Brennfleck zu einer leidlichen Abbildung erforderlich sind, soll festgelegt werden, wie mit zunehmender Unschärfe die erforderliche Mindestdicke der erkennbaren Einzelheiten wächst.

Auf der anderen Seite stehen die Anhänger des Hartstrahlverfahrens. Diese erstreben eine höchstmögliche Schärfe und achten die Bedeutung des Kontrastes für die Wahrnehmbarkeit von Einzelheiten gering. Sie glauben, nur mit harten Strahlen bei möglichst punktförmigem Brennfleck eine ausreichend kurzfristige Aufnahme erzielen zu können. Einzelne Vertreter glauben sogar, daß harte Strahlen besonders gut imstande seien, feine Einzelheiten darzustellen. Anstatt zu streiten, ob die Kontraste bei 100 oder 150 oder 200 kV ausreichend sind, soll zahlenmäßig festgelegt werden, wie mit steigender Strahlenhärte die erforderliche Mindestdicke der wahrnehmbaren Einzelheiten zunimmt.

Auf die Messung von Schwärzungen mußte schon von vornherein aus Mangel an Hilfsmitteln verzichtet werden. Aber unabhängig davon mußte versucht werden, auf einem möglichst unmittelbaren, leicht übersehbaren Wege eine anschauliche Vorstellung von dem Einfluß der Unschärfe auf die Darstellbarkeit von Einzelheiten zu gewinnen.

Damit überhaupt ein Röntgenbild eines Körpers entsteht, müssen die Röntgenstrahlen beim Durchgang durch den Körper an den verschiedenen Stellen verschieden stark geschwächt worden sein. Sonst kommen eben keine Schwärzungsunterschiede zustande. Und mithin auch kein Bild. Es wurde nur geprüft, wie groß der Unterschied in der Schwächung der Röntgenstrahlen sein muß, damit ein wahrnehmbares Bild entsteht. Diese erforderliche Mindestschwächung wurde für die verschiedenen Unschärfen festzustellen gesucht. Um mühselige Messungen zu vermeiden und um den Einfluß der Strahlenhärte auszuschalten, wurden nun nicht die Röntgenstrahlen wirklich geschwächt. Es wurden Buchstaben aus Diathermiebleiblech geschnitten, etwa 20 mm groß und etwa $1^1/_2$ mm breit. Es wurden Buchstaben gewählt, weil es schwer zu bestreiten ist, daß lesbare Buchstaben deutlicher abgebildet sind als nicht lesbare. Bei anderen Gegenständen ist es weitgehend in das Belieben des Beurteilers gestellt, welche Abbildung er deutlicher finden will. Für einen bestimmten Bruchteil der gesamten Belichtungszeit wurden die Röntgenstrahlen durch die Bleibuchstaben vom Film ferngehalten. Belichtet man z. B. den Film mit den aufliegenden Bleibuchstaben $2^1/_2$ Sekunden lang, nimmt alsdann die Buchstaben weg und belichtet weitere $47^1/_2$ Sekunden, so ist dies dasselbe, als ob wir einen Buchstaben aus beliebigem Stoff durchstrahlten, der die Strahlen um 5% schwächt.

Der kleine Fehler, der entsteht, daß der Film unter den Buchstaben nicht während der ganzen Belichtungszeit eine etwas geringere Menge Röntgenstrahlen bekommt, sondern während der $2\frac{1}{2}$ Sek. überhaupt keine, in der übrigen Zeit genau so viel wie die anderen Stellen des Films, kann bei der begrenzten Genauigkeit der Untersuchung vernachlässigt werden. Die Wahrnehmbarkeit von geringen Schwärzungsunterschieden ist verschieden gut im Bereich verschiedener Schwärzungen: Besonders gut in einem Gebiet mittlerer Schwärzung; schlechter im Gebiet geringerer und größerer Schwärzung. Um zuverlässig das Gebiet mittlerer Schwärzung auf jeder Aufnahme zu haben, wurde ein großer Aluminiumkeil auf die Kassetten gelegt. Der Keil ist bei 10 cm Länge 0—9 mm dick. Belichtet man eine 10 cm lange Buchstabenreihe unter dem Keil, so hat man alle Schwärzungen schön nebeneinander. Die Aufnahmen wurden mit 40 kV max. und 1 mA bei 1 m Film-Röhrenabstand gemacht. Die Unschärfen wurden so hergestellt, daß die Buchstaben in der geeigneten Entfernung über dem Film angebracht wurden. Der Brennfleck der Röhre war 1,55 mm groß. Wenn die Buchstaben vom Film 6 cm und 94 cm vom Brennfleck entfernt sind, ist der Röhrenabstand 15,5 mal größer als der Filmabstand. Die Unschärfe beträgt alsdann $\frac{1,55}{15,5} = 0,1$ mm. Bei 11,6 Abstand vom Film hat man eine Unschärfe von 0,2; bei 16,3 eine Unschärfe von 0,3 mm usw. Die Versuche wurden so gemacht, daß von jeder einzelnen Unschärfe mehrere Aufnahmen mit $\frac{1}{2}$% Belichtungsunterschied gemacht wurden; also 2%, $2\frac{1}{2}$%, 3% usw. der gesamten Bestrahlungszeit lagen die Bleibuchstaben auf der Kassette. Nachdem in einer Versuchsreihe die Werte für die verschiedenen Unschärfen gefunden waren, wurden mit diesen gefundenen Werten auf einem Film die Buchstaben mit allen Unschärfen dargestellt. Die Belichtung erfolgte so, daß nach der nötigen Zeit immer die entsprechende Buchstabenreihe fortgenommen wurde. Auf dieser Aufnahme mußten, wenn die Zeiten richtig gewählt waren, die Buchstaben bei jeder Unschärfe erkennbar sein. Es folgte eine zweite Aufnahme, bei der für jede Unschärfe $\frac{1}{2}$% Belichtungsunterschied weniger genommen war. Es durften die Buchstaben hier nirgends sichtbar sein. Die Viertelprozent wurden geschätzt.

Tabelle 1

Unschärfe	Bleibuchstaben		Cu-Drahtbuchstaben			
					Netzzeichnung	
	a Doneo	b Fol.-Aufn.	c Fol.-Aufn.	d Doneo	e Fol.-Aufn.	f Fol.-Aufn.
mm	%	%	%	%	%	%
0,0	1	$1\frac{1}{2}$	2	$3\frac{1}{2}$	4	6
0,1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$	5	$6\frac{1}{2}$
0,2	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	—	$5\frac{1}{2}$	7
0,3	$2\frac{1}{2}$	3	3	—	6	$7\frac{1}{2}$
0,4	3	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	—	—	8
0,5	$3\frac{1}{4}$	4	4	—	—	$8\frac{1}{4}$
1,0	—	5	—	—	—	—

Prozentuale Abschwächung der Strahlen, bei der die Buchstaben eben erkennbar sind.

Tabelle 1, Spalte a, gibt Auskunft über die prozentuale Abschwächung, bei der die Buchstaben auf Doneo-Film im optimalen Schwärzungsgebiet eben erkennbar abgebildet waren. Bei 0 Unschärfe ist schon eine Abschwächung von 1% zu sehen. Eine erstaunlich geringe Abschwächung ist also bei völliger Schärfe recht gut zu sehen. Die erforderliche Abschwächung wächst aber mit zunehmender Unschärfe: bei 0,1 mm Unschärfe sind schon $1\frac{1}{2}$% nötig, bei 0,3 mm $2\frac{1}{2}$%, bei 0,5 mm gar $3\frac{1}{4}$%. Benutzt man Verstärkungsschirme mit etwa 0,2 mm Unschärfe, und fügt weitere Unschärfe hinzu, so erhält man die Ergebnisse der Spalte b. Die Zahlen in Millimeter geben die hinzugefügte Unschärfe an. Bei 0 mm hinzugefügter Unschärfe braucht man $1\frac{1}{2}$% Abschwächung, bei 0,3 mm 3%, bei 0,5 mm 4%, bei 1 mm Unschärfe 5%. Bei so geringen Abschwächungen braucht man nicht das Exponentialgesetz, nach dem die Abschwächung der Röntgenstrahlen erfolgt, heranzuziehen. Bei so geringen Abschwächungen wächst die Abschwächung praktisch in gleicher Weise wie die Dicke der durchsetzten Schicht. Beim Doneo-Film braucht man bei 0,5 mm Unschärfe eine $3\frac{1}{2}$mal größere Abschwächung als

bei 0 Unschärfe: also muß bei 0,5 Unschärfe ein Körper $3^1/_2$mal so dick sein, wenn er dargestellt werden soll, als bei 0 Unschärfe. Benutzt man einen Verstärkungsschirm, so braucht man bei 0,5 mm Unschärfe gegenüber 0 Unschärfe eine $\frac{4}{1,5} = 2,7$mal größere Schichtdicke. Bei 1 mm Unschärfe mit Folie muß die durchsetzte Schicht gar 3,3mal größer sein, damit sie abgebildet werden kann. Damit wäre die außerordentliche Bedeutung der Schärfe für das Röntgenbild bewiesen — wofern die Versuche die Wirklichkeit genügend treu nachahmten.

Dies ist aber nicht der Fall. Die Bleibuchstaben ahmen einen Gegenstand nach, der geradlinig in der Richtung der Strahlen begrenzt ist. Die meisten abzubildenden Teile sind aber rundlich begrenzt, weisen also am Rande eine geringere Abschwächung auf als in der Mitte. Dadurch wird die Kontraständerung auf ein größeres Gebiet verteilt und also abgeflacht. Dies kann man in etwa nachahmen, indem man Buchstaben aus Kupferdraht nimmt. Sie wurden aus Kupferdraht von 1,4 mm Dicke hergestellt. Spalte c gibt die Ergebnisse wieder. Bei den kleinen Unschärfen bis 0,2 mm sieht man, daß eine etwas größere Abschwächung nötig ist. Bei den größeren Unschärfen sieht man keinen Unterschied gegenüber den Bleibuchstaben. Anscheinend überwiegt bei den größeren Unschärfen die Wirkung des Halbschattens über die Wirkung der rundlichen Begrenzung. Vielleicht aber ist auch der Draht trotz der Härtung der Strahlen durch den Aluminiumkeil an den seitlichen Teilen nicht durchlässig genug.

In der Lunge heben sich nun aber die Einzelheiten nicht von einer gleichmäßig geschwärzten Fläche ab. Vielmehr ist eine reichhaltige Zeichnung vorhanden, aus der die Einzelheiten hervortreten sollen. Das erschwert die Erkennung und erfordert größere Kontraste, ähnlich wie man eine ganz dünne Bleistiftschrift noch gut entziffern kann, wenn sie auf weißem Papier sich befindet, nicht aber, wenn sie auf bedrucktes Papier geschrieben ist.

Zur Nachahmung der störenden Zeichnung, von der sich die Einzelheiten erkennbar abheben sollen, wurde nach vielen vergeblichen Versuchen ganz lockeres Weißbrot genommen. Man erhält eine recht feine Netzzeichnung, die aber doch zu kontrastarm ist. Durch Tränken des Brotes mit 20mal verdünnter Abrodillösung wurde die Zeichnung so weit verstärkt, daß sie in etwa mit einer zarten Lungenzeichnung verglichen werden kann. Bei Spalte d und e war eine etwa 6 mm dicke Schnitte genommen worden. Die Kontraste waren trotz der Tränkung mit Abrodil noch ungenügend. Bei f war eine etwa 10 mm dicke Schnitte genommen worden, die eine ausreichende Zeichnung lieferte. Ein Vergleich zwischen e und f zeigt, daß die deutlichere Zeichnung eine merklich größere Abschwächung verlangt. Betrachtet man Spalte f, so findet man bei 0,5 mm Unschärfe gegen Unschärfe 0 nur eine 1,4fache Schichtdicke erforderlich, während bei gleichmäßig geschwärztem Hintergrund (Spalte c) die zweifache Schichtdicke nötig war. Man überschätzt also die Bedeutung der Zeichenschärfe, wenn man Einzelheiten auf gleichförmigem Hintergrunde abbildet und aus solchen Versuchen auf die Verhältnisse bei ärztlichen Röntgenaufnahmen schließt.

Nun haben wir es aber bei ärztlichen Röntgenaufnahmen durchaus nicht mit durchgehenden, gleich breiten Streifen, die mehr oder weniger gerade oder gebogen sind, zu tun. Bei ärztlichen Röntgenaufnahmen handelt es sich um unregelmäßige Bilder, deren Begrenzung nicht bekannt ist. Die Abbildung des Kupferdrahtes geht in unseren Versuchen bald durch Stellen stärkerer, bald durch Stellen geringerer Zeichnung. An den Stellen geringerer Zeichnung ist dann der Schatten des Drahtes recht gut zu erkennen. Unbewußt ergänzen wir die Form des Drahtes an den Stellen, wo eine deutliche Wahrnehmung nicht möglich ist. Das ahnungsvolle Ergänzen führt bei Röntgenbildern leicht zu Fehldeutungen. Bei ärztlichen Röntgenbildern wollen wir weniger wissen, was sich von zusammenhängenden, groben, einfachen Formen erraten läßt, sondern was von feineren Einzelheiten trotz störender Hintergrundzeichnung zuverlässig wahrgenommen werden kann. Als eine angenäherte Erfüllung dieser Forderung, die Abbildung unzusammenhängender feiner Einzelheiten zu prüfen, verwandten wir Bleistreifen, in die Zahlen gelocht waren. Diese Zahlen wurden mit der gebräuchlichen Film-Numeriermaschine in Diathermieblech gestanzt. Die Zahlen werden durch kreisrunde, 0,9 mm große Löcher gebildet. Die kreisrunden Bleischeibchen von 0,9 mm Durchmesser, die beim Stanzen entstehen, wurden benutzt, um daraus Buchstaben zu bilden, indem die einzelnen Scheibchen mit etwa 1 mm Abstand auf Papier aufgeklebt wurden. Die Zahlen heben sich also als dunklere, die Buchstaben als hellere Gebilde vom Hintergrund ab. Mit diesen Zahlen und Buchstaben wurde geprüft, bei welcher Mindestabschwächung eine sichtbare Abbildung zu erzielen ist. Tabelle 2 gibt die Ergebnisse. Spalte a gibt die Werte für die Zahlen bei Doneo-Film an, Tabelle b bei Folienaufnahmen. Beide Male wurde keine Netzzeichnung hervorgerufen.

Spalte c der Tabelle 2 gibt die nötige Abschwächung für die Bleizahlen mit Netzzeichnung bei Benutzung von Verstärkungsschirmen. Man sieht, daß bei 0,5 mm eine 1,6mal größere Schwächung

nötig ist als bei 0 mm Unschärfe. Bis 1 mm Unschärfe muß die Abschwächung fast doppelt so groß sein. Spalte d gibt die Mindestschwächung für die Buchstaben, die aus den Bleischeibchen gebildet wurden. Die Zahlen stimmen fast mit den Zahlen von Spalte c überein. Bei 1 mm Unschärfe braucht man hier die doppelte Schichtdicke, verglichen mit 0 mm Unschärfe, damit eine Abbildung erfolgt. Bei 0,5 mm Unschärfe ist die erforderliche Mindestschichtdicke 1,7mal größer.

Tabelle 2

Unschärfe	Zahlen ohne Netz		Zahlen mit Netz	Buchstaben mit Netz
	a Doneo	b Fol.-Aufn.	c Fol.-Aufn.	d Fol.-Aufn.
mm	%	%	%	%
0,0	2	4	7½	7½
0,1	2¾	4¼	9½	9½
0,2	—	4½	11½	11½
0,3	—	4¾	12	12
0,4	—	5	12	12½
0,5	—	5½	12	12½
1,0	—	6½	14	15

Die Zahlen der Spalten c und d zeigen, daß die Bedeutung der Schärfeverminderung im Gebiet kleiner Unschärfe besonders groß ist. Die Verminderung der Unschärfe von 0,2 auf 0,1 mm oder die Verminderung von 0,1 auf 0,0 hat ungefähr dieselbe Bedeutung, wie die Verminderung von 1 mm auf 0,5 mm.

Eine Unschärfe von 1 mm ist bei Aufnahmen mit stillstehender Anode etwas durchaus Gewöhnliches. Nehmen wir an, die Belichtungszeit sei nur 0,3 Sekunden, der Abstand betrage 1,50 m. Dann braucht man schon eine etwas härtere Strahlung, zumal wenn man mit einem Halbwellenapparat arbeitet. Eine 10 kW-Röhre muß man schon nehmen. Bei dieser Röhre ist der Brennfleck 4 mm breit. Einzelheiten, die 10 cm weit vom Film abliegen, also sich etwa in der Mitte der Lunge befinden, haben durch den Brennfleck alsdann eine Unschärfe von $\frac{4}{14}$ mm = 0,28 mm. Die Lungenteilchen führen durchschnittlich Schwingungen bis 3 mm aus. Nehmen wir die Teilchen, die nur halb so große Schwingungen ausführen, so gibt dies 1,5 mm Bewegung. Fällt die Aufnahme in die Systole, die etwa 0,2 Sekunden dauert, so hat man die ganze Unschärfe. Fällt die Aufnahme in die Diastole, die etwa 0,6 Sekunden dauert, so hat man bei 0,3 Sekunden Belichtungszeit 0,75 mm Bewegungsunschärfe. Dies macht mit den 0,28 mm etwas über 1 mm Unschärfe aus. Von der schlechter gestellten Hälfte der Lungenteilchen haben also die günstigsten immer noch etwas über 1 mm Unschärfe. Die schlechtest gestellten Teilchen haben in der Diastole während der 0,3 Sekunden eine Bewegungsunschärfe von 1,5 mm. Die Teilchen, die 20 cm vom Film entfernt sind, haben eine Unschärfe von 0,6 mm. Dies macht zusammen 2,1 mm Unschärfe. Daß sich auf solchen Aufnahmen auch scharf abgebildete Einzelheiten befinden, daran ist nichts Erstaunliches: es sind ganz besonders günstig gestellte Einzelheiten, die ganz plattennah liegen und keine Bewegungen in der Plattenebene ausführen. Erstaunlich ist nur die Sicherheit, mit der die Schlußfolgerung gezogen wird: die günstig gestellten Einzelheiten sind gut abgebildet; also müssen auch die ganz ungünstig gestellten Einzelheiten gut abgebildet sein.

Die Unschärfe 0 unserer Versuche ist nicht ein unerreichbarer Grenzfall, sondern eine zu verwirklichende Möglichkeit. Es wurde hier ein Verstärkungsschirm von 0,2 mm Unschärfe benutzt. Man braucht nur die Unschärfe auf 0,1 zu vermindern und hat so je 0,05 mm Unschärfe für die Bewegungsunschärfe und die Brennfleckunschärfe frei. Eine solche Unschärfe

hat man etwa bei $^1/_{100}$ Sekunde Belichtungszeit und einem Brennfleck von 0,5 mm Breite, wenn man die Aufnahme in 2 m Abstand macht. Eine Belichtungszeit von $^1/_{100}$ Sekunde bei einem Brennfleck von 0,5 mm Breite, bei 2 m Abstand, ist durchaus kein ausschweifender Traum, sondern eine erreichbare Möglichkeit. Verglichen mit dieser erreichbaren Unschärfe sind bei 1 mm Unschärfe nur doppelt so dicke Einzelheiten darstellbar. Der freiwillige Verzicht auf Schärfe bedeutet also einen Verzicht auf feinere Einzelheiten.

Wir hatten oben bei der Prüfung des Einflusses der Unschärfe den Kontrast nicht als Schwärzung, sondern durch die Strahlenmenge gemessen, die ihn hervorruft. Wir brauchen wohl nicht zu befürchten, daß der ungewöhnliche, uneigentliche Gebrauch des Wortes „Kontrast" Verwirrung anrichtet, da wir die Bedeutung, in der wir das Wort brauchen, eindeutig festgelegt haben. Auch bei der Prüfung der Bedeutung des Kontrastes wollen wir den Kontrast durch die Strahlenmenge ausdrücken, die ihn hervorruft. Abgesehen von dem Gewinn an Anschaulichkeit schalten wir so die übrigen Bedingungen aus, von denen die Größe der Schwärzung abhängig ist. Die Schwärzungen ändern sich, je nachdem man einen Verstärkungsschirm benutzt oder nicht. Die Schwärzungen ändern sich auch mit der Art der benutzten photographischen Emulsion. Wir wollen hier aber den Einfluß der Strahlenhärte auf die Mindestdicke der eben erkennbaren Einzelheiten prüfen, unabhängig von dem physikochemischen Geschehen der Umwandlung der Röntgenstrahlen in Schwärzungen.

Mit zunehmender Spannung wird die Strahlung härter, d. h. es sind größere Schichtdicken nötig, um gleiche Abschwächungen zu erzielen. Schwächen beispielsweise bei Spannung a 2 cm Wasser genau so stark wie bei Spannung b 4 cm Wasser, so kann man ganz allgemein sagen, daß unter sonst gleichen Aufnahmebedingungen bei Spannung a halb so dicke Einzelheiten noch sichtbar sind, wie bei Spannung b, unabhängig davon, welche Emulsion man benutzte, unabhängig davon, ob man die beiden Aufnahmen mit oder ohne Verstärkungsschirm machte.

Prüft man mit dem Küstner bei 38 kV max. und ganz enger Blende die Abschwächung von 7 auf 8 cm Wasser, so findet man 0,66. Eine Schicht von 1 cm Wasser hat also die Strahlung auf den 0,66ten Teil geschwächt. Dieselbe Abschwächung von 0,66 finden wir bei 110 kV durch 2 cm Wasser, also von 7 cm Wasser auf 9 cm. Bei 200 kV sind 2,5 cm Wasser nötig, um eine Abschwächung von 0,66 zu erzielen. Der Unterschied, wenn man die Abschwächung von 5 auf 7 cm oder 7 auf 9 cm mißt, ist vernachlässigbar klein. Dies bedeutet, daß bei Ausschaltung aller Streustrahlen durch eine Strahlung von 110 kV erst doppelt so dicke Einzelheiten wahrnehmbar sind, verglichen mit 38 kV. Bei 200 kV müssen die Einzelheiten sogar 2,5 mal so dick sein, damit sie eben wahrgenommen werden können.

Nun können ionimetrische Messungen photographische Untersuchungen nicht ersetzen. Wir prüften daher im photographischen Versuch, ob größere Abweichungen von den ionimetrischen Ergebnissen zu erwarten seien. Der Liebenswürdigkeit von Herrn Dr. Luft (Laboratorium der Agfa) verdanken wir Platten von Neolit, einem Stoff, der fast genau die Absorption von Wasser hat. Ein eng abgeblendetes Feld im Wasserphantom (7 cm Wasser) wurde zur Hälfte mit 1 cm Neolit bedeckt. Wir machten eine Aufnahme bei 38 kV. Bei 110 kV wurde das Feld zur Hälfte mit 2 cm Neolit bedeckt, bei 200 kV mit 2,5 cm Neolit. Wenn die Felder ohne Neolit gleiche Schwärzungen aufwiesen, so waren auch die Felder unter den verschiedenen Neolitschichten gleich schwarz. Bei geeigneter Ausblendung der auf ihre Schwärzung zu vergleichenden Felder ist eine recht gute Ablesegenauigkeit zu erzielen. 1 cm Neolit oder Wasser bei 38 kV entsprechen also auch photographisch 2 cm Neolit oder Wasser bei 110 kV oder 2,5 cm Neolit oder Wasser bei 200 kV. Eigentlich sind aber größere Abweichungen der photographischen Verhältnisse von den ionimetrischen Ergebnissen nicht wahrscheinlich, da wir ja die photographische Wirkung nicht sehr verschiedener Strahlengemische miteinander vergleichen. Wir vergleichen ja nicht die Schwärzungen, die bei 38, 110 und 200 kV entstehen, sondern die Schwärzungen, die ohne und mit Filterung durch Neolit zustande kommen. 1 cm Neolit ändert die Zusammensetzung des Strahlengemisches nur wenig, wenn bei 38 kV durch 7 cm Wasser vorgefiltert worden war. Dasselbe gilt auch für 110 kV und 2 cm Neolit, ebenso für 200 kV und $2^1/_2$ cm Neolit. Eine Untersuchung von Herrn Dr. Luft, die bald abgeschlossen ist, wird genauere und zuverlässige Zahlen liefern.

Man kann jetzt schon die Bedeutung von Kontrast und Schärfe einigermaßen gegeneinander abwägen. Aus den oben mitgeteilten Untersuchungen ergibt sich, daß sowohl der Kontrast als auch die Schärfe einen sehr großen Einfluß auf die Mindestdicke von wahrnehmbaren Einzelheiten haben. In einem gewissen Bereich können Kontrast und Schärfe bei der Darstellung von Weichteilen einander vertreten. Die oft erörterte Frage, was wichtiger sei, der Kontrast oder

die Schärfe, läßt sich aber auch mit unseren Ergebnissen nicht beantworten, weil sie in dieser allgemeinen Form falsch gestellt ist. Man muß von einem bestimmten Kontrast und einer bestimmten Schärfe ausgehen und kann alsdann fragen: kann eine Spannungssteigerung durch die größere erzielbare Schärfe trotz der Kontrastverminderung einen Gewinn an Zeichnung bringen? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir noch die Bedeutung der Streustrahlung und die Leistung der Buckyblende kennen.

Wir hatten oben die Abschwächung der Röntgenstrahlen ohne Streustrahlung gemessen. Mißt man die Abschwächung der Röntgenstrahlen in Wasser bei ganz großem Einfallsfeld, also mit der ganzen Streustrahlung, so findet man gleiche Abschwächung bei 38 kV durch 1 cm Wasser, bei 75 kV durch 2 cm Wasser, bei 110 kV durch 3 cm Wasser. Aus diesem Meßergebnis kann man indessen keinen sicheren Schluß ziehen. Aus dieser Messung kann man nämlich nicht ersehen, wieviel Streustrahlung vorhanden ist. Die Messung zeigt nur an, wie sich die Summe von Primärstrahlung und Streustrahlung nach dem Durchgang durch 1, 2 oder 3 cm Wasser geändert hat. Die Abbildung erfolgt einzig und allein durch die Primärstrahlung. Die Streustrahlung schwärzt nur unnütz den Film, nimmt der abbildenden Strahlung einen Teil des Schwärzungsbereiches weg, ohne sich an der Abbildung irgendwie zu beteiligen. Höchstens könnte der Teil der Streustrahlen, der sich nur wenig in der Richtung von der Primärstrahlung unterscheidet, insofern an der Abbildung teilnehmen, daß er die Abbildung unschärfer macht.

Die Streustrahlung verschlechtert die Kontraste in demselben Prozentsatz, in dem sie selbst vorhanden ist. Wenn die Strahlung beispielsweise zur Hälfte aus Primärstrahlung und zur Hälfte aus Streustrahlung besteht, so vermindert die Streustrahlung die Kontraste auf die Hälfte, da ja die bilderzeugenden Strahlen*unterschiede* nur bei der Hälfte der gesamten Strahlung vorhanden sind. Die Streustrahlenmenge ist bei verhältnismäßig geringen Spannungen schon recht beträchtlich. Bronkhorst[1]) findet bei 55 kV max. eine Kontrastverbesserung von 65—83%, wenn man die Streustrahlung beseitigt; bei 88 kV findet er gar 100—165%. Leider können wir die schöne Untersuchung von Bronkhorst nicht ausgiebig für unsere Zwecke heranziehen, da seine Untersuchungen und unsere Untersuchung schwer untereinander vergleichbar sind. Er hat die Schwärzungen ausphotometriert, während wir nur die Strahlenmengen, die die Schwärzungen erst hervorrufen sollen, miteinander vergleichen. Sodann hat Bronkhorst nur die Spannungen zwischen 55 und 88 kV max. untersucht, so daß die ganz weichen Strahlen und die ganz harten Strahlen unberücksichtigt blieben.

Wir suchten einen Überblick über die Streustrahlenmenge bei den verschiedenen Spannungen zu bekommen. Als Phantom diente ein Zelluloidkasten von 19/29 cm Größe, der mit 8 cm Wasser gefüllt war. Dieses Phantom ahmt die Wirklichkeit nicht besonders getreu nach, da bei der Lunge die streuenden Teile weiter auseinandergebreitet sind. Bronkhorst verwendete zur getreueren Nachahmung der wirklichen Verhältnisse zwei Wassergefäße, die mit je 4 cm Wasser gefüllt wurden. Die Böden der beiden Gefäße hatten 14 cm Abstand voneinander. Kontrollversuche zeigten uns, daß die Meßergebnisse bei den beiden Versuchsanordnungen nur unerheblich verschieden sind. Bei unserer Streustrahlenmessung kommt es nicht auf höchste Genauigkeit an. Es entstehen bei etwas höherer Spannung so reichlich Streustrahlen, daß man sich um ein paar Prozent nicht zu streiten braucht. Die Bestimmung der Streustrahlung erfolgte so, daß wir in eine große Bleiplatte von 3 mm Dicke ein Fenster von der Größe 2×1 cm schnitten. Legt man die Bleiplatte oben *auf* das Phantom, so hat man praktisch keine Streustrahlung. Legt man die Bleiplatte *unter* das Phantom, so kann man auf einem kleinen Film eine Reihe von Aufnahmen mit der gesamten Streustrahlung machen. Es wurde nun geprüft, wieviel Prozent man weniger zu belichten brauchte, wenn die Streustrahlung vorhanden war (also Bleiplatte *unter* dem Phantom), als wenn keine Streustrahlung vorhanden war (Bleiplatte *auf* dem Phantom). Bei 110 kV sind Streustrahlung und Primärstrahlung ungefähr gleich groß. Bei 200 kV ist die Streustrahlung fast doppelt so groß wie die Primärstrahlung.

Die Beseitigung der Streustrahlung durch die Buckyblende erfolgt bei höherer Spannung nur unvollkommen. In der Revue des Gaiffe-Gallot et Pilon (Bd. 8, S. 10) wird angegeben, daß die Buckyblenden bei 7 cm Überschicht je nach der Güte der Bauart so viel Streustrahlung durchlassen, daß sie noch 25—40% der Gesamtstrahlung ausmache. Es findet sich dann noch eine recht wichtige Angabe: bei bester Bauart der Buckyblende ist unter 17 cm Überschicht die durchgelassene Streustrahlung gleich groß wie die Primärstrahlung; bei weniger guter Ausführung der Buckyblende sind Streustrahlung und Primärstrahlung schon bei 11 cm Überschicht einander gleich. Wir prüften mit unserer gefensterten Bleiplatte, die abwechselnd

[1]) Kontrast und Schärfe im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenk. **39**, Ergänz.-Bd. S. 5.

über und unter dem Phantom lag, die Wirkung unserer großen Rollblende. Von der Primärstrahlung verschluckt die Blende 60%, wie ein Versuch bei obenliegender Bleiplatte mit und ohne Buckyblende zeigte. An Streustrahlung läßt die Buckyblende bei 110 kV 30% durch. Die Gesamtabschwächung der Röntgenstrahlen durch die Buckyblende beträgt 55%.

Die Drehblende hat einen geringeren Wirkungsgrad: die durchgelassene Streustrahlung beträgt 35—40% der gesamten durchgelassenen Strahlung.

Nehmen wir einmal an, die Buckyblende beseitige die Streustrahlung vollständig. Dann hat man bis 110 kV nur halb so große Kontraste wie bei 38 kV. Ein Versuch zeigte, daß man bei 110 kV etwa 120mal kürzer belichten kann, gleiche Milliamperezahl vorausgesetzt. Bei 110 kV darf man aber die Röhre nur mit dem 2,9sten Teil an Strom betreiben, wenn man gleiche Belastung des Brennflecks erzielen will. Dadurch sinkt die Verbesserung auf den 41sten Teil. Die Buckyblende läßt nur 45% Strahlung durch, so daß die wirkliche Verbesserung bei Steigerung der Spannung auf 110 kV nur die 19fache ist.

Um die Unschärfe, bestehend aus Bewegungs- und Abstandsunschärfe, auf die Hälfte zu bringen, braucht man die 8fache Röhrenleistung, wenn man beide Unschärfen gleichmäßig verkleinert. Um die Bewegungsunschärfe auf die Hälfte zu bringen, braucht man die doppelte Leistung; um die Abstandsunschärfe — wir ziehen den anschaulichen Ausdruck „Abstandsunschärfe" der Bezeichnung „geometrische Unschärfe" vor, weil ja die Unschärfe durch den Abstand, den die darzustellende Einzelheit vom Film hat, verursacht wird — auf die Hälfte zu bringen, braucht man die 4fache Leistung; macht zusammen die 8fache Leistung. Die Unschärfe vermindert sich also mit der 3. Wurzel aus der Steigerung der Röhrenleistung. Die 19fache Leistung, die wir bei 110 kV haben, erlaubt also nur, die Unschärfe auf den 2,68sten Teil zu bringen. Wie Bouwers[1]) zeigte, ist es am günstigsten, wenn man die Bewegungsunschärfe halb so groß nimmt wie die Abstandsunschärfe. Man braucht ja bei der Verminderung der Bewegungsunschärfe nur eine Leistungssteigerung in der ersten Potenz, während die nötige Leistung bei Verminderung der Abstandsunschärfe mit der 2. Potenz ansteigt. Setzt man die Unschärfe so zu einem Drittel aus Bewegungsunschärfe und zu zwei Dritteln aus Abstandsunschärfe zusammen, so wird durch die 19fache Leistung bei 110 kV die Unschärfe von 1 mm auf 0,37 mm vermindert.

Will man die Herabsetzung des Kontrastes bei 110 kV auf die Hälfte einholen, so muß man die Unschärfe auf Null verkleinern (s. Tab. 2c u. d). Man kann leicht nachrechnen, daß zur Verkleinerung auf bloß 0,125 eine 512fache Leistung nötig ist. Eine solche Leistungssteigerung ist aber durch keine Spannungssteigerung aufzubringen. Man kann auch umgekehrt einmal rechnen, wie groß der Einfluß der Zeichenschärfe sein müßte — wie also die Zahlen der Tabelle 2, Spalte c und d, aussehen müßten, damit eine 19fache Leistungssteigerung den Verlust des halben Kontrastes ausgleichen könnte. Die Verbesserung der Zeichenschärfe beträgt 2,68. Die Unschärfe von 1 mm wird also auf 0,37 mm herabgesetzt. Es müßte also bei 0,37 mm Unschärfe nur eine halb so lange Belichtung der Bleibuchstaben nötig sein, damit sie sichtbar sind, verglichen mit 1 mm Unschärfe. Wir fanden, daß man bei Verminderung der Unschärfe auf 0,3 mm (Tabelle 2) noch 80% Kontrast braucht. Also nur 20% Kontrast sind durch eine solche Verbesserung auszugleichen. Wer die Überlegenheit der harten Strahlen über die weichen Strahlen wegen ihrer besseren Zeichnung fürderhin begründet behaupten will, muß also erst nachweisen, daß eine Verbesserung der Schärfe von 2,8 einen Verlust an Kontrast von 50% mehr als auszugleichen vermag. Die von uns angegebenen Zahlen besitzen nun der Natur der Sache nach keine physikalisch Genauigkeit. Die Ablesegenauigkeit ist eine beschränkte; die Stärke der Hintergrundzeichnung verändert auch die Zahlen. Es besteht aber geringe Aussicht, nachzuweisen, daß wir uns bei unseren Versuchen um mehr als 150% geirrt haben. Der Versuch dieses Nachweises lohnt sich aber, da es sich um die Ehrenrettung der harten Strahlen handelt.

[1]) Über die Technik der Momentaufnahme. Acta radiol. (Stockh.) **12**, 176.

Wir haben noch gar nicht berücksichtigt, daß die Buckyblende noch allerhand Streustrahlung durchläßt. Wir dürfen aber diese Streustrahlung auch nicht in Rechnung stellen, da bei harten Strahlen der Hintergrund eine viel zartere und spärlichere Zeichnung aufweist. Wir hatten ja oben gefunden, daß bei reicherer Hintergrundzeichnung etwas größere Kontraste nötig sind als bei ärmerem Hintergrund. Wir nahmen zwei mit Abrodil getränkte Brotschnitten, ein wenig dünner als in den Versuchen von Tabelle 2. Bei 0 mm Unschärfe brauchte man 7% Abschwächung, damit die Zahlen bei einer Schnitte eben sichtbar waren. Legt man eine Schnitte nur 70% der Belichtungszeit auf die Kassette, vermindert also die Netzzeichnung, so braucht man 6,5% Abschwächung. Lassen wir die Brotschnitte nur 35% der Belichtungszeit auf der Kassette, so braucht man 5½% Abschwächung. In Tabelle 2 hatten wir gefunden, daß ohne Netzzeichnung 4% Abschwächung für die Bleizahlen nötig sind. Man sieht also, daß die Verminderung der Netzzeichnung auf die Hälfte die erforderliche Abschwächung für die Zahlen noch nicht um 20% vermindert. Nehmen wir aber eine stärkere Netzzeichnung, z. B. zwei Brotschnitten aufeinander, so braucht man eine Abschwächung von 11%. Bei einer Kontraststeigerung auf das Doppelte der von uns gewählten Stärke stört die Netzzeichnung stärker. Der Kontrastgewinn, den die Bleizahlen erfahren, wird großenteils unwirksam. Es werden jetzt nur $\frac{1}{1{,}27}$ oder 0,79 so dicke Einzelheiten sichtbar. Der Gewinn durch den größeren Kontrast ist also merklich geringer geworden. Nimmt man noch größere Kontraste als Hintergrund, so ist von einer Kontraststeigerung überhaupt kein Gewinn zu erwarten: in demselben Maße, wie die Kontraste steigen, werden für eben erkennbare Einzelheiten größere Abschwächungen erforderlich. Wenn auf kleinem Raume starke und geringe Schwärzungen häufig miteinander abwechseln, so ist eine Kontraststeigerung sogar vom Übel. Man kann in diesem Falle durch Verringerung der Kontraste die Wahrnehmbarkeit von kleinen Einzelheiten steigern. Hier liegt auch die Grenze des Weichstrahlverfahrens. Es vermag seine Leistungsfähigkeit nur zu entfalten, wenn keine stärkeren Veränderungen vorhanden sind, die zu starke Gegensätze von Hell und Dunkel erzeugen. Die von uns benutzte Brotschnitte gab etwa die Kontraste, wie sie bei einer Weichstrahlaufnahme einer gesunden Lunge oder einer Lunge mit geringen Veränderungen vorhanden sind. Eine wesentliche Steigerung der Kontraste darüber hinaus würde nur unbeträchtlich die Dicke der eben wahrnehmbaren Einzelheiten herabsetzen, sonst aber viele Unzuträglichkeiten im Gefolge haben. Bei gröberen Veränderungen der Lunge vermag das Weichstrahlverfahren im Bereich der Veränderungen keine besonders feinen Einzelheiten darzustellen. Hier vermag es nur am Rande des Infiltrates eine feine Zeichnung zu liefern. Um stärkere Veränderungen darzustellen, muß man die Kontraste ziemlich stark vermindern. In einem solchen Falle vermag sogar die Streustrahlung durch Minderung der Kontraste die Wahrnehmbarkeit zu fördern. Außerdem wird durch die Streustrahlung die Schwärzung der hellsten Stellen größer, so daß eine bessere Wahrnehmbarkeit gegeben ist, worauf Stumpf[1]) hinwies. Immerhin ist es in einem solchen Falle im allgemeinen besser, die Verminderung der Kontraste durch eine härtere Strahlung als durch die Streustrahlung herbeizuführen.

Die Verschlechterung der Wahrnehmung durch die Streustrahlung bei 110 kV ist der Verschlechterung der Wahrnehmung durch die stärkere Hintergrundzeichnung bei 38 kV also zum mindesten gleichwertig.

Nimmt man 55 kV statt 38 kV, so hat man bei gleicher Milliamperezahl etwa die 9fache Strahlenausbeute. Da man aber den Strom 1,45mal kleiner nehmen muß, so beträgt die Verbesserung bei gleicher Belastung das 6—7fache. Die Unschärfe wird also nur auf die Hälfte herabgesetzt. Ohne die Buckyblende sind die Kontraste aber um mehr als 20% verschlechtert. Mit Buckyblende verringert sich der Gewinn auf das 3½fache. Die mäßige Schärfeverbesserung von 1,5, die durch eine 3½fache Leistungssteigerung zu erzielen ist, vermag noch keine

[1]) Die Sehschärfe in der Röntgendiagnostik. Fortschr. Röntgenstr. 34, Kongreßh. S. 155.

15% Kontrastverlust auszugleichen. Ein solcher Kontrastverlust ist aber bei Erhöhung der Spannung von 38 auf 55 kV zu erwarten. Wenn eine Spannungserhöhung von 38 kV auf 110 kV als ungünstig nachgewiesen ist, so ist dasselbe auch für eine geringere Spannungserhöhung durchaus wahrscheinlich. Das Durchdringungsvermögen der Röntgenstrahlen für Weichteile steigt mit zunehmender Spannung, anfangs schnell, später immer langsamer, aber durchaus stetig. Die Strahlenausbeute mit zunehmender Spannung wächst im Anfang schnell, später langsamer, aber durchaus stetig. Da ist nicht einzusehen, wie es möglich sein könne, daß in irgendeinem Spannungsgebiet eine große Verbesserung der Ausbeute bei kleinem Kontrastverlust zu erzielen sei. Eine genauere Untersuchung der Verhältnisse bei den verschiedenen Spannungen ist aber dennoch wünschenswert.

Bei 200 kV, wo eine etwa 2,5mal so dicke Schicht nötig ist, damit eine eben merkliche Zeichnung entsteht, besteht überhaupt keine Möglichkeit, den Kontrastverlust durch Schärfe aufzuholen. Überhaupt hat die Benutzung von Spannungen über 100 kV ihre Schattenseiten. Einmal ist der Gewinn an Leistung doch nur recht gering. Durch Steigerung der Spannung von 100 kV auf 200 kV erhält man höchstens die 6fache Ausbeute. Die 6fache Leistung ist nicht viel, wenn es gilt, Kontrastverlust auszugleichen: damit kann man die Unschärfe noch nicht auf die Hälfte herabsetzen. Wie wenig Wert die Verminderung der Unschärfe bloß auf die Hälfte hat, wenn eine Kontrastverschlechterung in den Kauf genommen werden muß, haben wir oben gesehen. Sodann wird die Streustrahlenbekämpfung bei Spannungen über 100 kV immer schwieriger. Die entstehende Streustrahlung wird immer durchdringender, so daß Streustrahlung aus immer ferneren Gebieten wirksam wird. Sodann nimmt mit zunehmender Spannung die Streustrahlung zu einem immer größer werdenden Teil eine ähnliche Richtung an, wie sie die Primärstrahlung besitzt. Dadurch wird es schwieriger, die Streustrahlung durch die Buckyblende auszuschalten. Man müßte also eigens Buckyblenden für hohe Spannungen bauen, die aber von der Primärstrahlung nur ein Viertel durchlassen würden. Die Leistungsverbesserung bei 200 kV wird dadurch auf die Hälfte herabgesetzt und es bleibt nur noch eine 3fache Verbesserung übrig. Das bißchen Schärfeverbesserung, das durch eine 3fache Leistung zu erzielen ist, ist als Ersatz für den verlorengegangenen Kontrast bedeutungslos.

Wenn es sich darum handelt, einen dichten Herd, einen starken Erguß zu durchdringen, wählt man eine hohe Spannung. Gewiß kann man mit weichen Strahlen keinen dichten Herd, keinen starken Erguß durchdringen. Ob man aber mit 100 oder 200 kV in einem solchen Falle arbeitet, ist gar nicht von so großem Einfluß. Durch Steigerung der Spannung von 110 auf 200 kV kann man die durchstrahlte Schicht nur um etwa 25% vergrößern. Die Durchdringungsfähigkeit der Primärstrahlung für Weichteile steigt bei höherer Spannung nur ganz unwesentlich. Wenn in der Tiefentherapie die Spannungssteigerung von 110 auf 200 kV viel bedeutet, so liegt dies daran, daß die Streustrahlung die Tiefendosen stark erhöht. Mit zunehmender Spannung ändert sich nur das Durchdringungsvermögen der Streustrahlung. Anders ist es bei Stoffen höheren Atomgewichts. Bei 38 kV schwächen 7 mm Al so stark wie 7 cm Wasser. Bei 100 kV sind 11 mm Al und 7 cm Wasser gleichwertig. Bei 200 kV sind es gar 20 mm Al.

Wenn man daher glaubt, durch die Wahl einer möglichst hohen Spannung große Weichteilmassen besser durchdringen zu können, so ist dies eine Täuschung. Man bekommt mehr Schwärzung auf den Film, aber nur durch die Streustrahlen. Man erhält aber nicht mehr Zeichnung, wenigstens nicht, solange die Röntgenstrahlen sich mehr nach den physikalischen Gesetzen als nach unseren Wünschen richten. Der Knochen als ein Körper höheren Atomgewichts wird aber mit höherer Spannung immer durchsichtiger. Die französischen Autoren sprechen von der „gläsernen Durchsichtigkeit“ der Rippen bei höherer Spannung. Diese Erscheinung sollte uns davon abhalten, bei Knochenaufnahmen eine zu hohe Spannung zu wählen. Die Weichteile werden doch nicht wesentlich besser von den harten Strahlen durchdrungen. Der Knochen wird aber durchlässiger für die Röntgenstrahlen. Die Folge ist eine schlechtere Abbildung, selbst wenn die unnütze Vermehrung der Streustrahlung bei Spannungssteigerung nicht stattfände.

Die Versuche bestätigen also die schon von Vielen gemachte Erfahrung, daß Spannungen über 90 kV im allgemeinen keine Vorteile bieten, auch nicht bei Benutzung der Buckyblende.

Die eingangs gestellte Aufgabe, die Brauchbarkeit der verschiedenen Aufnahmeverfahren für die Darstellung feinster Einzelheiten durch eine Zahl zu kennzeichnen, haben wir noch nicht lösen können. Dazu sind gar manche photometrische Untersuchungen nötig, die wir aus Mangel an den nötigen Hilfsmitteln nicht ausführen konnten. Wir konnten aber zeigen, welche Reihenfolge den einzelnen Verfahren zukommt, wenn sie nach ihrer Fähigkeit, feine Einzelheiten darzustellen, gewertet werden. Zuerst kommt das Verfahren, das gleichzeitig eine möglichst große Schärfe und einen möglichst großen Kontrast erzielt. Es folgen die Verfahren, die entweder auf Kontrast oder aber auf Schärfe weitgehend verzichten. Zuletzt kommen die Verfahren, die weder auf Kontrast noch auf Schärfe besonderen Wert legen. Zugleich kann man ersehen, in welchem Maße die Darstellung von feineren Einzelheiten unmöglich wird, wenn man wegen eines stärkeren Infiltrates, einer Schwarte, eines Ergusses oder einer Kyphoskoliose gezwungen ist, eine wesentlich härtere Strahlung anzuwenden. Welche anderen Folgerungen aus unseren Untersuchungen sich ergeben, soll in einem anderen Zusammenhang ausführlich dargelegt werden.

Zusammenfassung

1. Die Bedeutung des Kontrastes und der Schärfe wurde mittels Bleibuchstaben geprüft. Die verschieden große Abschwächung, die die Röntgenstrahlen durch verschieden dicke Körper erleiden, wurde dadurch ersetzt, daß die Bleibuchstaben nur für einen kleinen Bruchteil der gesamten Belichtungszeit die Strahlung vom Film fernhielten. Wenn die Bleibuchstaben 3% der gesamten Belichtungszeit auf der Kassette lagen, so entspricht dies einer Abschwächung der Röntgenstrahlen von 3% (3% „Kontrast“). Ein Al-Keil sorgte für verschieden große Schwärzungen. Die Unschärfe wurde durch Anbringung der Buchstaben in geeignetem Abstande vom Film erzeugt. Auf gleichförmigem Hintergrund genügt 1% Kontrastverminderung, wenn völlige Schärfe vorhanden ist. Bei 0,5 mm Unschärfe muß der Kontrast $3\frac{1}{2}$mal größer sein. Wenn sich die Einzelheiten von einem Hintergrund mit reicher Zeichnung abheben sollen, sind viel größere Abschwächungen notwendig, damit die Buchstaben erkennbar sind: bei völliger Schärfe 6%, bei 0,5 mm Unschärfe $8\frac{1}{4}$%. Wenn es sich nicht um die Wahrnehmung zusammenhängender Gebilde bekannter Form handelt, ist eine noch größere Abschwächung erforderlich. Alsdann sind bei völliger Schärfe $7\frac{1}{2}$%, bei 1 mm Unschärfe 15% Kontrast erforderlich. Bei 1 mm Unschärfe sind also nur doppelt so dicke Körper darstellbar als bei völliger Schärfe.

2. Bei 110 kV ist eine doppelt so dicke Schicht nötig, damit derselbe Kontrast entsteht wie bei 38 kV, wofern keine Streustrahlung vorhanden ist. Bei vorhandener voller Streustrahlung ist sogar eine 4mal so dicke Schicht erforderlich. Bei 200 kV ist ohne Streustrahlung eine $2\frac{1}{2}$mal so dicke Schicht nötig; bei vorhandener voller Streustrahlung eine 5mal so dicke Schicht. Die Verbesserung an Schärfe, wie sie durch Steigerung der Spannung von 38 kV auf 110 kV zu erzielen ist, vermag in keiner Weise den Verlust an Kontrast aufzuholen: die gewonnene größere Schärfe ist nur 20% Kontrast äquivalent, während wir 50% Kontrastverlust durch die höhere Spannung haben. Bei 200 kV werden die Verhältnisse noch ungünstiger. Bei Spannungen über 100 kV wächst die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung für Weichteile nur ganz unwesentlich. Dagegen wächst das Durchdringungsvermögen für höheratomige Stoffe sehr stark. Daher werden Knochen bei höherer Spannung immer schlechter dargestellt, unabhängig von der Zunahme der Streustrahlung.

Über Partialprozesse der Röntgenreaktion in ihren Beziehungen zum Desensibilisierungs- und Sensibilisierungsproblem[1])

Von Prof. Dr. **Gottwald Schwarz**, Wien

Mit 2 Abbildungen

Als mir die Einladung zuteil wurde, in dieser dem Andenken Guido Holzknechts gewidmeten Sitzung heute abend vor Ihnen zu sprechen, hatte ich die freie Wahl, meinem Vortrage entweder einen historisch rückblickenden oder einen aktuellen und prospektiven Inhalt zu geben. Im Geiste Holzknechts, der zeit seines Lebens allem Werdenden und Problematischen größeres Interesse entgegengebracht hat, als dem Gewordenen und Abgeschlossenen, habe ich mich für ein Thema entschieden, das sich noch immer im Stadium der Erforschung befindet. So erbitte ich mir Ihre freundliche Aufmerksamkeit für den Fragenkomplex: Partialprozesse der Röntgenreaktion, Desensibilisierung und Sensibilisierung, den ich seit Jahren zum Gegenstand besonderer Bearbeitung gemacht habe und der uns in dunkle Gebiete sowohl der biologischen Strahlenwirkung, als auch der Entzündungslehre ganz im allgemeinen führt.

Ich habe, der Übersichtlichkeit halber, meine Darlegungen in drei Teile gegliedert. Zunächst sollen nur bestimmte Phänomene beschrieben und klassifiziert werden. Dann will ich versuchen, eine Theorie dieser Phänomene zu geben, wobei sich eine alte Hypothese Holzknechts als äußerst fruchtbar erweisen wird. Schließlich sollen praktische Folgerungen für unser therapeutisches Vorgehen gezogen werden mit spezieller Rücksicht auf die neueren Varianten unserer Dosierungsmethodik bei Tumorbestrahlungen.

I

Wenn es im Titel meines Vortrages heißt „Röntgenreaktion", so sei gleich gesagt, daß darunter die Reaktion der menschlichen Haut zu verstehen ist. Die Gesetzmäßigkeiten, die wir hier beobachten, gelten im Prinzip auch für andere Gewebe und Zellgruppen des tierischen Organismus. Die Haut aber beansprucht unser besonderes Interesse wegen ihrer kritischen Bedeutung für die Dosisbegrenzung, die Haut ist wegen ihrer leichten Zugänglichkeit zum Versuchsobjekt prädestiniert, sie gestattet uns überdies wegen des äußerst langsamen Ablaufes der sich in ihr abspielenden Strahlungseffekte, deren einzelne Komponenten besonders deutlich zu erfassen.

Ich muß nun an meine alten experimentellen Beobachtungen, die ich noch als Sekundararzt bei Holzknecht im Jahre 1909 veröffentlichte, anknüpfen. Komprimiert man während einer Röntgen- oder Radiumbestrahlung die Haut bis zum Blaßwerden derselben, dann erweist sich die nach der Latenzperiode von 4—5 Wochen auftretende Strahlenhauptreaktion wesentlich geringgradiger, als wenn die Kompression unterbleibt. Das Ausmaß der Herabsetzung der Strahlenempfindlichkeit durch Kompression ist von den einzelnen Autoren, welche meinen Druckversuch nachgeprüft haben, verschieden hoch bewertet worden. Ich komme im dritten Abschnitte auf diesen Punkt zurück. Halten wir vorläufig bloß daran fest, daß eine während der Bestrahlung ausgeführte Anämisierung der Haut deutliche Verringerung ihrer Radiosensibilität bewirkt. In speziell darauf gerichteten Versuchen habe ich dann die Frage behandelt, ob etwa eine nach erfolgter Bestrahlung ausgeführte Anämisierung gleichfalls zur Abschwächung der Hauptreaktion führe. Das Ergebnis war folgendes: Unmittelbar nach der Bestrahlung selbst stundenlang fortgesetzte Druckanämisierung verringerte den Grad der nach 21 Tagen auftretenden Hautreaktion nicht im mindesten.

[1]) Vortrag, auf Einladung gehalten in der Sitzung der Wiener Röntgengesellschaft vom 8. November 1932 zum Gedächtnis Guido Holzknechts.

Wir haben also mittels des Druckversuches einen ganz bestimmten okkulten Partialprozeß herausgehoben, der sich nur während der Einwirkung der Strahlen, nicht aber nach derselben abspielt und welcher durch Anämisierung im Sinne einer Desensibilisierung beeinflußbar ist. Diesen Teilvorgang wollen wir wegen seiner Desensibilisierungsfähigkeit den D-Prozeß nennen, ohne uns vorläufig noch Gedanken über seine zellular-biologische Natur zu machen.

Wenn durch Anämisierung die Strahlenreaktion herabgesetzt wurde, so lag es nahe zu vermuten, daß durch Hyperämisierung, Erythemisierung das Umgekehrte, nämlich eine Steigerung des Strahleneffektes erzielt werden könne. Diesbezügliche Versuche ergaben die Richtigkeit dieser Vermutung. Dabei zeigte sich gleich, daß die sogenannte passive Hyperämie (Stauungshyperämie) unwirksam sei, daß aber aktive, namentlich entzündliche Hyperämie deutliche Effekte im Sinne einer Sensibilisierung hervorbrachte.

Innerhalb der hyperämisierenden Prozeduren sind allerdings beträchtliche graduelle Unterschiede in bezug auf den sensibilisierenden Effekt zu verzeichnen. Wärme wirkt nur schwach, Ultraviolettbestrahlung sehr kräftig, chemische Mittel verschieden stark; Ammoniak schwach, Jodtinktur stärker. Als stärkstes sensibilisierend wirkendes Agens hat sich mir das Betupfen der Haut mit Senföl erwiesen. Da meine diesbezüglichen Mitteilungen in Archiven und Lehrbüchern vergraben sind, möchte ich mir erlauben, Ihnen einige hierher gehörende Bilder zu zeigen.







Abb. 1.

Eine zirkumskripte Stelle der Bauchhaut eines Patienten (Abb. 1) wurde mit 3 Tropfen Senföl betupft. Nach dem Eintrocknen entwickelte sich sofort ein lebhaftes Erythem, das etwa eine Stunde lang anhielt. Applizierte man während dieses Senfölerythems eine HED. — in dem demonstrierten Falle betrug die Dosis 15 H. (Filterung 2 mm Al., Bestrahlungszeit 20 Min.) — so konnte man weiterhin folgendes beobachten. 24 Stunden nach der Bestrahlung fanden wir das Feld im Zustande des Röntgenprimärerythems (Frühreaktion), und zwar ganz gleichmäßig. Die senfölbehandelte Stelle war durch keinerlei stärkere Rötung von der Umgebung unterschieden. Dieses Verhalten dauerte 20 Tage lang. Nun aber änderte sich das Bild. Die 3 Wochen vorher mit Senföl betupfte Stelle begann sich follikulär zu röten, war nach weiteren 3 Tagen in lebhafter Entzündung begriffen, während das übrige (mit der gleichen Dosis bestrahlte) Feld nur das gewöhnliche Frühpigment aufwies. In den folgenden Tagen nahm die Heftigkeit der Reaktion des 20 Tage vorher mit Senföl betupften Gebietes mehr und mehr zu. Wir sehen, wie im Zentrum, dort, wo die Senföltropfen eintrockneten, der Prozeß am tiefgreifendsten ist. Hier findet sich Exkoriation, ja oberflächliche Ulzeration, schließlich wieder Überhäutung, Vernarbung unter Depigmentation. Der weniger sensibilisierte Hof zeigt Dermatitis, tiefe Pigmentation, schließlich Desquamation und Depigmentation. An den nicht sensibilisierten Partien des ganzen großen Feldes aber sehen wir nur die gewöhnliche, in der 5. Woche auftretende sekundäre Pigmentzunahme, ja es kommt nicht einmal zur Desquamation. Wir erkennen also eine Steigerung des Röntgeneffektes an der sensibilisierten Partie um ein ganz bedeutendes Ausmaß.

Zwei deutsche Autoren, Halberstädter und Simons, welche in ähnlicher Weise die wenn auch schwächeren sensibilisierenden Effekte des Joderythems und des Ammoniakerythems

nachgewiesen haben, verdanken wir eine sehr wichtige Feststellung: Die Erythemisierung wirkt auch dann sensibilisierend, wenn sie nicht während der Bestrahlung, sondern bald nach der Bestrahlung ausgeführt wird. Halberstädter und Simons Angaben konnte ich vollkommen bestätigen. Es zeigt sich also hinsichtlich der Sensibilisierung ein wesentlich anderes Verhalten als hinsichtlich der Desensibilisierung, die sich, wie erwähnt, nur während der Bestrahlung selbst bewerkstelligen ließ.

Es erschien mir nötig, die genaueren zeitlichen Verhältnisse dieser postirradiativen Sensibilisierungsmöglichkeit kennen zu lernen. Meine Untersuchungen ergaben, daß das Senfölerythem unmittelbar nach dem Abschlusse der Bestrahlung hervorgerufen, noch gleich stark wirkt, als wenn es schon während der Bestrahlung bestanden hätte. 3 Stunden nach Applikation einer HED appliziert, wirkt es schon viel schwächer, nach 6 Stunden noch eben merklich. Jenseits der 7. Stunde gar nicht mehr. Überraschend ist es beispielsweise, daß eine am 19. Tage, also unmittelbar vor dem Ausbruche der Röntgenhauptreaktion ausgeführte intensive Senfölerythemisierung nicht den mindesten verstärkenden Effekt besitzt. Ich projiziere einige Photogramme, die Ihnen ein anschauliches Bild von den erörterten Reaktionsabläufen geben.

Aus diesen Versuchen erkennen wir, daß außer dem D-Prozeß noch ein zweiter okkulter Partialprozeß am Werk ist und zwar einer, der die Bestrahlung eine Zeitspanne mit rasch abnehmender Intensität überdauert und bei Verabreichung einer HED 6 Stunden nach Abschluß der Bestrahlung im wesentlichen beendet ist. Wir bezeichnen diesen Prozeß wegen seiner Beeinflußbarkeit im Sinne der Sensibilisierung als den S-Prozeß und wollen nun an die Analyse der beiden Komponenten, in welche wir den Grundvorgang der Strahlenwirkung zerlegt haben, schreiten.

II

Wir müssen uns vor Augen halten, daß das Leben der Zelle durch zwei Gruppen von chemischen Vorgängen charakterisiert ist: Stufenweiser Aufbau und stufenweiser Zerfall des Protoplasmas. Betrachten wir den D-Prozeß. Welche der beiden Gruppen des Baustoffwechsels wird durch die Anämisierung beeinflußt? Aus einer einfachen Überlegung schöpfen wir die Antwort: Durch Kompression und Anämie wird die Nahrungszufuhr zur Zelle gehemmt. Die Synthesen aus den im Blut kreisenden Aminosäuren und Peptonen zu den zellspezifischen Eiweißsubstanzen, die Assimilationsprozesse werden also verringert. Andererseits wird durch Kompression und Anämie der autolytische Zerfall nicht aufgehalten, wahrscheinlich sogar beschleunigt, wie das Entstehen von Druckdekubitus, Infarktgangrän usw. beweist. Es besteht somit kein Zweifel darüber, daß wir innerhalb der aufsteigenden Linie des Metabolismus jene strahlenempfindlichen Stoffe zu suchen haben, welche bei der Desensibilisierung in Betracht kommen. Wir müssen annehmen, daß ein bestimmtes Quantum dieser Stoffe in einer strahlenempfindlichen Zelle enthalten ist. Ihre Neubildung aber wird durch Kompression gehemmt. Daraus ergibt sich, daß bei Kompression während der Bestrahlung im ganzen eine geringere Menge strahlenempfindlicher Substanz vorhanden ist, als ohne Kompression. Um Ihnen ein anschauliches Bild von dem Mechanismus, der hier wirksam sein dürfte, zu geben, möchte ich nun auf die schon eingangs erwähnte Hypothese Holzknechts zurückgreifen und sie für unsere Zwecke erweitern. Holzknecht analogisierte die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Haut mit der Wirkung auf die Bromsilberschicht photographischer Platten, mit der Erzeugung des sogenannten latenten Bildes. Setzen wir das Bromsilbermolekül gleich den radiosensiblen Substanzen des Protoplasmas, von denen wir eben gesprochen haben, so können wir folgende Überlegung machen: Bromsilbergelatine wird hergestellt in der Dunkelkammer durch Zusammenbringen einer Emulsion von Silbernitrat und Kaliumbromid. Denken wir uns den Aufbau bestimmter strahlenempfindlicher Eiweißkörper aus den im Blute kreisenden Substanzen in ähnlicher Weise zustandegekommen, so können wir den Desensibilisierungsvorgang dahin verstehen, daß durch Drosselung der Synthesen die Zelle an radiosensibler Substanz ebenso verarme, wie durch Drosselung der Silbernitrat- und Kaliumbromidzufuhr eine bromsilberärmere Emulsion erzeugt werden kann.

Wenden wir uns nun dem S-Prozeß zu! Wir haben gehört, daß er die Strahlenapplikation überdauert, daß er durch entzündlich-hyperämisierende Maßnahmen verstärkt wird, daß aber der Grad dieser Verstärkungsmöglichkeit bald absinkt.

Um diese Phänomene dem Verständnis näherzubringen, möchte ich wiederum das Beispiel aus der Photographie heranziehen. Wir wollen annehmen, daß die durch den Strahleninsult gelockerte lichtempfindliche Substanz der Zelle durch „Entwicklung" (im photographischen Sinne) gespalten werde, ähnlich wie das gelockerte Bromsilbermolekül bei der „Entwicklung" in Brom und das schwarze Silberkorn zerfällt. Daraus ergibt sich die weitere Vorstellung, daß wir den biologischen Prozeß verstärken können, analog der Verstärkung des photographischen Entwicklungsvorganges, z. B. durch Erhitzung der Entwicklerflüssigkeit. Auch das allmähliche Absinken dieser Verstärkungsmöglichkeit können wir erklären. Nach dem allgemein bekannten Stoffwechselschema Verworns wird ein Teil der in der Zelle gebildeten Substanzen unverändert eliminiert, ein Teil weiter verändert. Ins Photographische übertragen, würde das bedeuten, daß ein Teil des durch die Lichtexposition schon gelockerten, noch nicht „entwickelten" Bromsilbers durch Fixiernatron gelöst würde, ein anderer Teil aber der Entwicklung zugeführt würde. Daß wir unter solchen Bedingungen im Anfange des Entwicklungsvorganges durch verstärkende Prozeduren einen größeren Effekt erzielen müßten, als am Ende desselben, wo nur mehr wenig und schließlich gar kein entwicklungsfähiges Bromsilbermaterial mehr vorhanden ist, wäre dann eine notwendige Folge. Von rein biologischen Gesichtspunkten aus drängen sich uns ähnliche Anschauungen auf. Bekanntlich kumuliert der trockene Keimling seine Röntgeneffekte vollkommen, ebenso wie die trockene photographische Platte. Im trockenen Keimling gehen keine Spaltungen vor sich. Lebendes (pflanzliches und tierisches) Gewebe hingegen kumuliert unvollständig, und die in eine mit einer bromsilberlösenden Substanz versetzte Entwicklerlösung eingelegte Platte könnte Lichteindrücke gleichfalls nur unvollständig kumulieren. Wenn wir sehen, daß während des Manifestwerdens der biologischen Röntgenwirkung eine Gegenwirkung statthat, die sich als allmählicher Verlust des Strahleneffektes ausdrückt, so besteht auch hier eine Analogie. Sehr interessant sind für uns Versuche, die in jüngster Zeit Zwerg angestellt hat. Zwerg experimentierte an Ratten. Er zeigte, daß bei der Bestrahlung von Hautlappen, die im Zusammenhang mit dem nicht bestrahlten Körper belassen wurden, die charakteristische Röntgenstrahlenwirkung auf das weiße Blutbild und den Gesamtorganismus des Tieres hervorgerufen werden könne, wenn dieser Lappen mit 1700 r beschickt wurde. Die Tiere gehen nach einigen Tagen zugrunde. Klemmt man die Verbindungsbrücke während der Bestrahlung ab und löst diese Abklemmung sofort nach der Bestrahlung, dann ist der Effekt der gleiche, als hätte man ohne Abklemmung bestrahlt. Läßt man aber die Klemmen liegen und löst sie erst nach der 4. Stunde, dann bleiben die Tiere am Leben. Wer sich die Kurve des Absinkens der Verstärkungsmöglichkeit beim S-Prozeß vor Augen hält, wird nicht daran zweifeln können, daß hier ein paralleles Verhalten vorliegt.

Alles was wir bisher vorgebracht haben, führt uns dazu, anzunehmen, daß der S-Prozeß auf der dissimilatorischen Seite des Zellebens zu suchen ist, auf der Seite, wo der Zerfall, wo die Spaltungen stattfinden. Wir kamen aber auch umgekehrt zu dem Schlusse, daß mit entzündlichen Vorgängen im allgemeinen Steigerung der Zerfallsprozesse einhergeht. Der sensibilisierende Effekt der Entzündungen auf die Röntgenreaktion mit seiner Verlaufskurve des S-Prozesses wirft also ein Licht auf das Wesen der Entzündung, und wir haben sozusagen eine Gleichung mit zwei Unbekannten aufgelöst.

Mit der Beendigung des S-Prozesses ist der Grundvorgang der biologischen Strahlenwirkung abgeschlossen, als dessen Komponenten wir — um es zu wiederholen — zunächst die Lockerung, dann die Spaltung einer strahlenempfindlichen Verbindung in Zerfallsstoffe ansehen mußten. Von dem Quantum dieser Stoffe, die wir vor längerer Zeit mit dem Namen „Aktinoproteine" belegt haben, und die durch chemischen Charakter der Zelle bestimmt werden, hängt das weitere Schicksal dieser letzteren ab. Schon 1901 sprach Kienböck von „Röntgentoxinen". An der Haut

wirken Akaktinoproteine ähnlich wie Einverleibung artfremden Eiweißes, und zwar nach einer mehr minder langen Inkubation, während welcher es wiederum zu ihrer teilweisen Elimination kommt. Die Einzelheiten der Vorgänge während der Inkubationsperiode, die wir gleichfalls als eine Art „Entwicklung" auffassen könnten, zu erörtern, fällt außerhalb des Rahmens meines Vortrages. Hingegen möchte ich, bevor ich zum letzten Teil meiner Ausführungen übergehe, noch eine Figur projizieren, die uns über die zeitlichen Verhältnisse der besprochenen okkulten Partialprozesse zur Latenzperiode, zum Früherythem und zur Hauptreaktion orientiert (Abb. 2).

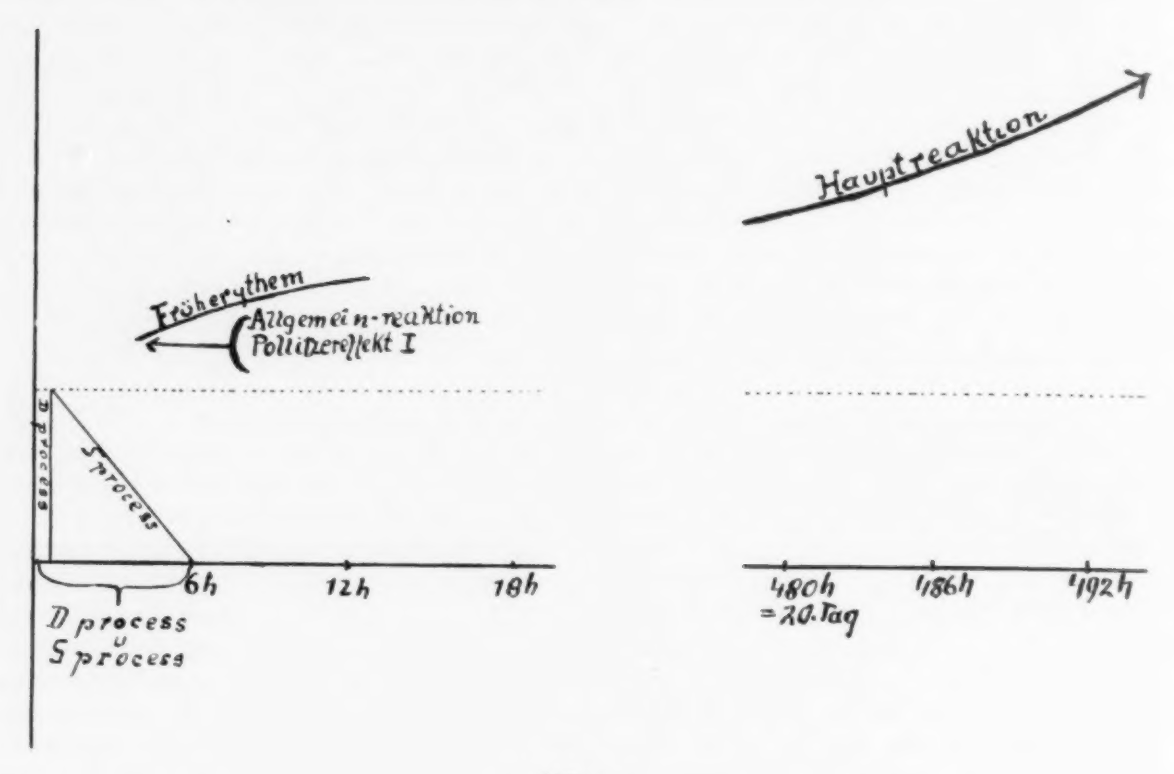


Abb. 2.

Tragen wir uns auf einer Abszisse die Zeit ein, wobei wir den Abschnitt von 6 Stunden mit 2 cm, 24 Stunden also mit 8 cm, bemessen, so beträgt die Gesamtlänge der Abszisse entsprechend einem Zeitraum vom Beginn der Bestrahlung bis zum Ausbruch der Hauptreaktion, den wir mit rund 20 Tagen veranschlagen, 20×8 cm, also 160 cm. Die Dauer der Bestrahlung (= 20 Minuten) und somit der Zeitraum, der uns für die Desensibilisierung zu Gebote steht, würde in dieser Figur etwas mehr als 1 mm ausmachen. Der S-Prozeß, rasch absinkend, würde sich über 2 cm erstrecken. Die graphische Darstellung des D- und S-Prozesses habe ich unterhalb der horizontalen gestrichelten Linie gegeben. Ungefähr mit dem Ende des S-Prozesses zusammenfallend, setzt der sichtbare Beginn des Früherythems ein. Gleichfalls mit dem S-Prozeß koinzidierend entwickelt sich die Allgemeinreaktion, was gut mit unserer Annahme von der Ausscheidung bestimmter, durch die Strahlenwirkung affizierten Substanzen übereinstimmt. Auch den morphologischen, von Politzer an Epithelien beschriebenen Früheffekt (Kernverklumpung), müssen wir in das Spatium des S-Prozesses verlegen. Ganz am Ende der 160 cm langen Abszisse erhebt sich erst die Kurve der Hauptreaktion, doch braucht wohl nicht betont zu werden, daß bei Anwendung des mehrfachen der HED. der Abstand zwischen den okkulten Partialprozessen und dem Haupterythem kürzer und kürzer wird.

III

Ich gehe nun zum praktischen Teile meiner Ausführungen über und möchte einleitend darauf hinweisen, daß wir gerade in den letzten Jahren durch die Arbeiten von Coutard, Holthusen, Borak, Blass, Schinz, Pape u. a. dahin gekommen sind, wieder zu erkennen, wie sehr von der Erreichung einer möglichst hohen Gesamtdosis der Erfolg im Spezialfalle einer Tumorbehandlung abhängt. Dabei tritt naturgemäß die Frage der Hautschonung neuerlich, und drängender als je in den Vordergrund. Dreierlei Mittel zur Hautschonung sind uns geläufig: 1. Die Protrahierung (= der Schwachzufluß), 2. die Fraktionierung (= die Einschaltung von Pausen), 3. die Kreuzfeuerbestrahlung (= Wahl verschiedener, sich in der Tiefe überschneidender Strahlenkegel).

Über Protrahierung, Fraktionierung und Kreuzfeuer brauche ich wohl hier nicht weiter zu sprechen. Meine Aufgabe besteht vielmehr darin, zu erörtern, was wir für die Hautschonung von der systematisch angewendeten Desensibilisierung, also einem sowohl technischen als biologischen Verfahren zu erwarten haben. In meinen allerersten, mit Radium ausgeführten Versuchen ergab sich folgendes. Eine 60 Minuten lang dauernde Bestrahlung mit 60 mg Radiumbromid erzeugte am 23. Tag den Beginn der Hauptreaktion, welche nach 4 Tagen ihr Maximum erreichte, nach einer Woche unter Pigmentdesquamation abnahm und in Depigmentation überging. Die Nachbarstelle, welche mit Kompression bestrahlt wurde, ließ am 23. Tage noch keine Reaktion erkennen. Nach weiteren 4 Tagen entwickelte sich hier ein ganz zartes Erythem, das aber nach einer Woche ohne Hinterlassung von Pigment spurlos verschwunden war. Ich mußte nach diesem Ergebnis die Empfindlichkeitsverminderung der Haut durch Druckanämie als recht beträchtlich bezeichnen, ohne bei dem damaligen Stande der Dosimetrie dies ziffernmäßig in r Einheiten ausdrücken zu können. Ein Versuch, der von Jüngling und Beigel im Jahre 1924 gleichfalls mit Radium ausgeführt wurde, verlief folgendermaßen: Die Autoren sahen nach festem Aufbandagieren eines Radiumröhrchens an der Stelle, wo das Radiumröhrchen gelegen hatte, einen weißen Strich, in der Umgebung aber stärkstes Erythem. Durch die Kompressionsanämie war also die Haut für die in diesem Versuche zur Anwendung gebrachte Strahlendosis unempfindlich geworden, während die nicht anämisierten Nachbarpartien sogar auf schwächere (weil aus größter Distanz erfolgte Bestrahlung) hin stark reagierte. Auch in dem Jüngling-Beigelschen Versuche fehlen ziffermäßige Angaben.

Mottram experimentierte 1924 an Ratten und fand ganz analog meinen Ergebnissen (1909) folgendes: Anämisch gemachte und bestrahlte Rattenschwänze erwiesen sich in ihrer Radio-Sensibilität bedeutend herabgesetzt.

Aber auch durch Blutentnahme im ganzen anämisierte Tiere zeigten Verminderung der Strahlenempfindlichkeit (Beta- und Gammastrahlung des Radiums) sowohl in bezug auf die Haut als auf implantierte Jensen-Sarkome (1932, Mottram & Eidinow). Während an den Normaltieren bei einer bestimmten Dosis Hautgeschwüre auftraten, konnte man an denselben Tieren nach entsprechend großer Blutentnahme (5 cm^3, Punktion des Herzens) mit der gleichen Dosis überhaupt keine Hautreaktion erzielen. Ebenso zeigten sich in allen Fällen implantierte und bestrahlte Tumoren vor der Blutverminderung bedeutend strahlenempfindlicher, als nach der Blutverminderung des Tieres.

Im März d. J. veröffentlichte Reisner aus dem Institut Holfelder eine größere Arbeit welcher für unseren heutigen Zweck folgendes zu entnehmen ist: Bei starker Kompression mittels eines Holztubus (Feldgröße 6×8) sah Reisner in zwei zu diesem Zweck angesetzten Versuchen an der Oberschenkelvorderseite bei Verabreichung von 1100 r nur eine Randrötung mit folgender Pigmentation usw., das Zentrum des Feldes aber war in seiner Ausdehnung von etwa 6×4 cm mit ovaler Begrenzung vollkommen blaß. Aus einer großen Reihe von Bestrahlungen, die Reisner in den letzten zwei Jahren am Holfelderschen Institut durchgeführt hat, zieht dieser Autor den Schluß, daß bei einer Verabreichung von je 660 r. auf ein Feld von 6×8 cm Größe mit stärkster

Kompression das gleiche Hautfeld innerhalb von 4 Wochen fünfmal belastet werden kann, ohne daß eine stärkere Reaktion als höchstens eine kräftige Rötung und Bräunung auftritt. Mittels Desensibilisierung konnten also etwa jeden 6. Tag je 660 r (fünfmal) verabreicht werden, was einer Gesamtdosis von 3300 r entspricht. Dabei ging die erzielte Hautreaktion noch nicht bis zur Exkoriation. Man beachte die fünfmalige Applikation einer relativ hohen Einzeldosis in kurzen Abständen. 660 r gilt ja vielen Autoren schon als die HED.

Wie sich die Drucksensibilisierung bei fraktionierter Verabreichung täglicher kleiner Einzeldosen auswirkt, bleibt noch zu studieren übrig. Aber aus dem bisher Gesagten können wir entnehmen, daß der Verzicht auf die Desensibilisierung im gegenwärtigen Stadium der Dosierungsfrage bei Tumoren nicht am Platze wäre. Im Gegenteil. Wir müssen trachten, unsere Technik hier planmäßig auszubauen. Ich bin daran, abgesehen von den von mir schon seinerzeit angegebenen Vorrichtungen, wie die Anwendung der Holztubenkompression auf der Bauchhaut, neue Kompressorien, die mit Federkraft wirken und auch zur Einschiebung der Mekapionkammer geeignet sind, zu konstruieren. Durch die Unterlegung einer plastisch sich an unregelmäßig geformte Bestrahlungsflächen anpassenden, knetbaren Masse wird sich die Desensibilisierung auch auf Regionen ausdehnen lassen, die bisher diesem Verfahren nicht zugänglich waren.

Noch einige Worte über sensibilisierende Maßnahmen an therapeutischen Objekten. Meiner Meinung nach sollte man vor oder unmittelbar nach der Bestrahlung bei Tumoren der Mundhöhle, der Zunge, an Uterus- und Scheidentumoren, zumindest kräftige Jodpinselung und heiße Spülungen anwenden. Was kompliziertere Prozeduren, wie Jontophorese oder Diathermie anbelangt, so müßten diese erst in ein gewisses System gebracht werden.

Man muß überdies mit Mottram zu dem Schlusse kommen, daß anämische Tumor-Patienten einer Bluttransfusionsbehandlung während der Bestrahlung unterzogen werden sollten. Diese könnte ja, wie ich glaube, durch die neuen Methoden, z. B. nach Boller auch auf nicht chirurgischem Wege (Einspritzung in Venen) erfolgen.

Meine Herren und Damen! Ich habe mich bemüht, den etwas komplizierten Inhalt in einer möglichst faßlichen Form zu bringen. Ob mir dies ganz gelungen ist, möchte ich dahingestellt sein lassen. Immerhin hoffe ich, einiges zu weiteren theoretischen und praktischen Arbeiten Anregendes beigetragen und damit im Sinne unseres unvergeßlichen Meisters Holzknecht gewirkt zu haben.

Schrifttum

G. Schwarz, Münch. med. Wschr. **24** (1909). — Jüngling und Beigel, in Lehrbuch der Röntgenbehandlung chirurgischer Krankheiten von Jüngling (1924). — G. Schwarz, Desensibilisierung und Sensibilisierung in Lehrbuch der Röntgenkunde, 2. Aufl. (1928) von Rieder-Rosenthal. — Reisner, Fortschr. Röntgenstr. **45** H. 3 (1932). — Zwerg, Strahlenther. **45** H. 2 (1932). — Halberstädter und Simons, Strahlentherap. 15, S. 66. — Kienböck, Radiotherapie, Stuttgart, Ferd. Enke (1907). — Politzer und Alberti, Fortschr. Röntgenstr. **92**. — Borak, Blass, Pape, siehe Sitzungsberichte der Wiener Ges. f. Röntgenkunde (1932). — Coutard, Schinz, Holthusen, siehe Strahlentherapie (1930—32). — Mottram und Eidinow, British Journal of Surgery (1932). — Borak, Strahlentherapie **44**, S. 601 und ff. (1932). — Holthusen, Strahlentherapie **42**, S. 881 (1931). — Pape, Strahlentherapie **44** (1932). — Boller, Zentralblatt für Chirurgie (1932).

(Aus der Psychologisch-phonetischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, Berlin-Buch und dem Gottheinerschen Institut für Röntgenkinematographie, Berlin)

Die Verwendung des Röntgentonfilms für die Sprachforschung

Von **Viktor Gottheiner** und **Eberhard Zwirner**

Mit 10 Abbildungen

1. Einleitung

Im Begriff des Sprachlautes kulminieren mehrere aufeinanderbezogene Fragestellungen verschiedener Richtung: erstens die sprachgeschichtliche Frage des Lautwandels, d. h. das linguistische Problem einer Sprachnorm, die eine Sprachgemeinschaft charakterisiert, zweitens die psychologischen Probleme der Lautwahrnehmung und des Sprachdenkens, drittens die physikalischen Probleme der Lautschwingungen bzw. Lautkurven, und ferner die physiologischen Probleme der Artikulation im weitesten Sinn dieses Wortes, d. h. aller auf das Sprechen bezogenen Organbewegungen. Keine dieser Fragestellungen, die auf verschiedenen Voraussetzungen fußen, deren Beziehungen durch das System der Wissenschaften bestimmt wird (1), kann auf eine der anderen zurückgeführt, aber auch keine ohne stetige Rücksicht auf alle anderen erschöpfend behandelt werden. Man würde die eigene Aufgabe, z. B. die physiologische Untersuchung der artikulatorischen Bewegungen der Organe des Ansatzrohres verfehlen, wollte man etwa versuchen, diese Bewegungen unabhängig von den Problemen der Lautwahrnehmung, der Lautschwingungen oder der sprachgeschichtlichen Bestimmung der Laute zu behandeln. Tatsächlich gelingt ein solches Absehen von diesen Beziehungen auch niemals in vollem Umfang, andererseits ist aber auch niemals bisher in vollem Umfang auf die Eigenart dieser Beziehungen Rücksicht genommen worden. Ist die Aufhellung der grundsätzlichen Aufeinanderbezogenheit dieser Forschungsrichtungen ein Problem der Methodenlehre, so ist die Aufgabe der Phonetik ihre tatsächliche, d. h. erfahrungswissenschaftliche Zuordnung (2).

Im Blickfeld der Sprachforschung standen bisher vorwiegend die „Lautstellungen", die die Organe des Ansatzrohres bei der Artikulation eines bestimmten Lautes einnehmen (3). Das lag nicht allein an der Wichtigkeit, der dem Begriff der Lautstellung unter Umständen zukommt (4), sondern zum Teil auch an den Untersuchungsmethoden, über welche die experimentelle Phonetik bisher verfügte (5). Der Röntgenfilm bzw. der Röntgentonfilm erlaubt nun auch das Problem der Bewegungen des Ansatzrohres während des Sprechens und Singens in einer Form zu registrieren, durch die es einer quantitativen Behandlung fähig wird. Die Aufgabe der Phonetik ist dabei jedoch nicht, Begriffe der historischen Sprachwissenschaft auf physiologische Begriffe zurückzuführen, sondern diejenigen physiologischen Erscheinungen zu studieren, die jenen Begriffen zuzuordnen sind.

1. Zwirner, E., Zum Begriff der Geschichte. Eine Untersuchung über die Beziehungen der theoretischen zur praktischen Philosophie. Leipzig, Quelle & Meyer (1926) sowie: Beitrag zur Gliederung der Philosophie. Kant-Studien **37** S. 131 (1932). — 2. Zwirner, E., Quantität, Lautdauerschätzung und Lautkurvenmessung. Arch. néerl. Phon. éxper. **8** (1933). — 3. Jespersen, O., Lehrbuch der Phonetik. 4. Aufl. Leipzig-Berlin (1926). — 4. Ebenda S. 12. — 5. Vietor, W., Elemente der Phonetik des Deutschen, Englischen und Französischen. 7. von E. A. Meyer besorgte Auflage. S. 44f. Leipzig (1923).

2. Die Technik der Röntgenkinematographie und des Röntgentonfilms

Von **V. Gottheiner**

Eine Zuordnung der genannten Probleme zueinander verlangt eine möglichst vielseitige Registrierung des gesamten Sprachvorgangs, und zwar derart, daß diese Registrierung einerseits ein möglichst unverzerrtes Bild der wirklichen Verhältnisse gibt, und zweitens die Wiederholung der

ursprünglichen Gesichts- und Gehörseindrücke erlaubt. Diesen Forderungen genügt der Röntgentonfilm, wie ich ihn, aufbauend auf der von mir geschaffenen stummen Leuchtschirmröntgenkinematographie entwickelt habe. Über technische Einzelheiten der Methode im allgemeinen, auf die im Rahmen dieses Aufsatzes nicht eingegangen werden kann, unterrichtet die Literatur.

Nur auf einige Besonderheiten, soweit sie auf das Spezialgebiet des Sprechorgans Bezug haben, soll etwas näher eingegangen werden. Da ist zunächst die Frage nach der Strahlenqualität. Sprachansatzrohr, Schlund und Kehlkopf sind zarte, in hohem Maße strahlendurchlässige Gebilde, zu deren röntgenographischer Darstellung sich daher am besten eine besonders weiche Strahlung eignet, während umgekehrt die für die Methode ausschlaggebende Fluoreszenz erregende Wirkung der Röntgenstrahlung von ihrer Härte abhängt. Dieser Widerspruch mußte also erst überbrückt werden. Dies geschah, indem wir die Strahlendurchlässigkeit der zarten Gebilde durch Tränken mit einem metallischen Kontrastmittel herabsetzten: die Zunge wurde mit einer besonders zähen Laktobarytpaste eingerieben oder nach Gutzmann mit einem Goldschlägerhäutchen belegt, welches mit einer hochprozentigen Jodipinlösung imprägniert war. Das Sprechen wird dadurch nicht beeinträchtigt; daß sich das Häutchen löst und verschluckt wird, ist bei all unseren Arbeiten noch nicht ein einziges Mal vorgekommen und wäre im übrigen vom gesundheitlichen Gesichtspunkt aus belanglos. Die übrigen Organe — Zäpfchen, Schlund, Kehlkopf — wurden mit Jodipin oder Laktobaryt „eingestäubt"; hierbei gebührt dem trockenen Laktobarytpulver wegen seiner gleichmäßigen Verteilung der Vorrang vor dem Jodipin, welches als Schweröl sich in den abhängigen Partien absetzt und so eine ungleichmäßig verteilte Deckschicht darstellt. Vorherige Trockenlegung durch Atropin verbessert in manchen Fällen das Haftvermögen des Kontrastmittels, ist aber meistens überflüssig. Auf diese Weise „härtete" ich die normalerweise „weichen" Objekte, so daß nunmehr mit harter Strahlung gearbeitet werden konnte; diese hat — abgesehen von der größeren Fluoreszenzwirkung — den Vorteil der geringeren Verbrennungsgefahr, die ja bekanntlich mit zunehmender Strahlenhärte (bei gleichbleibendem Kilowattwert) abnimmt. Nach einer derartigen Vorbereitung ist u. a. — in gemeinsamer Arbeit mit Gutzmann (Phonet. Inst. Charité, Berlin) — jener Film entstanden, mit dem ich 1929 auf der Tagung der deutschen Röntgen-Gesellschaft zum erstenmal die Bewegung des Sprechorgans zeigen konnte (s. Abb. 3 und 4).

In manchen Fällen muß man aber auf die „Härtung" mittels Jodipin oder Laktobaryt verzichten, nämlich bei überempfindlichen Sängern, welche jeden — auch noch so unwesentlichen — direkten Eingriff an ihrem Kehlkopf ablehnen. Dann muß man sich mit der „Härtung" des Ansatzrohres (Lippen, Zunge, Gaumen, Zäpfchen) begnügen, was niemals verweigert wird (s. Abb. 1) und im übrigen durch Abstimmung der Strahlung so viel wie möglich auch noch von Schlund und Kehlkopf zu erhalten versuchen. Bei älteren Personen unterstützt uns die natürliche Härtung des Kehlkopfes. Selbstverständlich könnte in allen Fällen ohne besondere Vorbereitung eine Darstellung erzwungen werden; da dies aber nur bei einer Strahlung möglich wäre, welche nahe an die Höchstdosis heranreicht, verzichte ich auf diesen gefährlichen Weg; niemals wende ich in der Kehlkopfkinematographie mehr als 50 r an — gemessen an der dem Rohr zugewandten Hautstelle. So bleibe ich rein rechnerisch weit außerhalb der Gefahrenzone. Praktisch bestätigt wurde die Richtigkeit meiner Rechnung durch jahrelange Beobachtung der von mir untersuchten Sänger, an denen irgendwelche Schädigungen aus naheliegenden Gründen am ehesten offenbar geworden wären.

Eine zweite Besonderheit der Kinematographie des Sprechorgans ist durch dessen Größe bedingt. Denn da es von den Lippen bis zum Zwerchfell reicht, nimmt es ja den größten Raume im Körper ein. Ist es möglich, diesen ausgedehnten Organverband in eine Bildeinstellung zu bringen? Vom röntgentechnischen Standpunkt aus ist diese Frage zu bejahen. Wir brauchen nur — wie von der Durchleuchtung her gewohnt — entweder den Untersuchungsgegenstand verkleinert auf den Leuchtschirm zu projizieren, indem wir dessen Entfernung vom Rohr entsprechend vergrößern oder an der Röhrenentfernung nichts ändern, sondern einfach einen größeren Leuchtschirm nehmen; natürlich muß dabei auch die Strahlenmenge vergrößert werden, da ja im ersten Falle der „Zentral-

strahl verlängert", im zweiten „die Basis des Strahlenkegels verbreitert" wird; diese Erhöhung der Intensität könnte bedenkenlos erfolgen. Trotzdem lehne ich aus zwei Gründen jede dieser beiden Lösungen ab. Erstens brauchen Kopf und Hals einerseits, Brustraum andererseits zu ihrer Darstellung verschiedene Strahlenqualitäten; bei Verwendung einer Einheitsstrahlung müssen notwendigerweise Feinheiten verlorengehen; so ist z. B. die Halswirbelsäule, deren Beweglichkeitsgrad für die Artikulation von großer Bedeutung ist, wie Gottheiner bei der zusammen mit Svensson vorgenommenen Prüfung der Wirkungsweise der einzelnen Gaumenverschlußtypen gefunden hat, natürlich nicht in der nötigen Klarheit mit einer Strahlung darzustellen, die etwa dem Lungenhilus zukommt. Der zweite Ablehnungsgrund ist der, daß Einzelheiten bei einer derart großen Übersicht sich „drängen", das Auge die Fülle der Vorgänge gar nicht fassen kann.

Ich verzichte daher im allgemeinen darauf, das gesamte Sprechorgan in eine Bildeinstellung zu bekommen und nehme das obere — Kopf/Hals — und das untere — Brustraum — getrennt auf. Nur zu ausschließlichen Demonstrationszwecken wähle ich die „Massenszene".

Abgesehen von den erwähnten beiden Gründen hat diese Trennung noch den Vorteil, daß ich von dem in meiner Methode gebräuchlichen Leuchtflächenmaß nicht abzugehen brauche. Dieses Maß hat sich nach folgenden Gesichtspunkten ergeben: das Format muß die Höchstmenge der vom Auge in einem Bildfeld gleichzeitig zu erfassenden Objekte in sich schließen und bei einer Röntgenstrahlung photographisch ausnutzbar sein, welche das so genannte röntgenkinematographische Optimum darstellt. Dieses liegt dann vor, wenn man bei äußerster Patientenschonung vom schwersten Objekt das beste Bild und die größte Szenenlänge erhält. Setzt man als Standard für die Höchstgrenze des in einem Bildfeld zulässigen Nebeneinander verschiedener Vorgänge — unserer Erfahrung nach — die Bewegungsabläufe innerhalb des Brustraumes und — röntgentechnisch gesprochen — als schwerstes Objekt der Röntgenkinematographie den Bauchraum, dann werden die oben gestellten Bedingungen des Strahlenoptimums erfüllt bei einer Leuchtfläche von 1200 qcm (40 cm Breite, 30 cm Höhe), einem Fokusschirmabstand von 60 bis 70 cm, einer Röhrenbelastung von 5 kW (wobei den Hauptanteil die Kilovoltzahl liefert) und einer Filterung von 1 bis 3 mm Aluminium. Dabei ist die Gefahrengrenze weit gezogen: die Sekundendosis der dem Rohr zugewandten Hautstelle beträgt 2 r, die Höchstgrenze bei weicher Strahlung beträgt nach Braun und Küstner 100 r, bei harter nach Frik u. a. 700 r. Obwohl ich nicht mit weicher, sondern mittelharter Strahlung arbeite, halte ich mich — um ganz sicher zu gehen — an die Daten von Braun und Küstner, und komme so zu einem Szenenmaximum von 50 Sek. Dauer. Damit ist auch die letzte Bedingung des Optimums erfüllt; denn 50 Sek sind ein Vielfaches von jeder Bewegungsperiode im Körperinnern, mag sie auch noch so ausgedehnt sein; die langsamsten Bewegungen des Verdauungskanals scheiden bei dieser Erwägung aus, da sie ja mit abgeänderter Methodik, nämlich mittels Zeitraffer, bearbeitet werden. Auch in der Physiologie der Sprache reicht die angegebene Zeit für einen erheblichen Teil der Tonskala aus; wobei zu berücksichtigen ist, daß es ja nicht zum Aufgabenkreis der Röntgenkinematographie gehört, etwa ganze Lieder aufzunehmen, sondern daß es genügt, einzelne charakteristische Lautwandlungen auszuwählen. Sollten aber trotzdem solche besonders ausgedehnte Untersuchungen an einem Patienten für notwendig erachtet werden, dann kann man sich helfen, indem man die Untersuchung über einen größeren Zeitraum — Tage, Wochen — streckt und die röhrennahe Hautstelle wechselt. Was die Aufnahmerichtung betrifft, so ist der sagittale wie der frontale Strahlengang in gleicher Weise wichtig; selbstverständlich muß bei der Aufnahme des Kopfes in okzipitofrontaler Richtung die Kilovoltzahl etwas erhöht werden.

Die Kombination des Kinofilms mit der Tonaufnahme bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Jede Tonaufnahmeapparatur ist geeignet; wir benutzen die Schallplattenaufnahmeapparatur der Firma Neumann aus der Psychologisch-phonetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, Berlin-Buch. Die Störungen der Tonreinheit durch die Röntgenapparatur sind auffallend gering, so daß die Notwendigkeit einer Kupferabdeckung der Röntgenmaschine und einer schalldichten Kabine für Patienten und Kinoaufnahmeapparatur, wie sie von Autoren,

die sich nur theoretisch mit der Frage beschäftigt haben, angegeben wird, nicht eingesehen werden kann. In meinem Institut befindet sich der Tonapparat in einem Zimmer, 7 m vom Maschinenraum entfernt. Diese Entfernung allein — ohne irgendwelche Eingriffe an der Röntgenmaschine — genügt zur Abschirmung induktiver Störungen. Auch eine besondere Verkleidung der Kühlpumpe hat sich als überflüssig erwiesen. Anders verhält es sich mit der Kinoapparatur: diese muß in Gummi gelagert und mit schalldichter Haube umkleidet werden, wenn man nicht — wie ich es in neuester Zeit mache — die Aufnahmekamera überhaupt in einem besonderen Raum aufstellt. Die Schallplatten werden aufgenommen mit einer Tourenzahl von 78 Umdrehungen in der Minute. Die Synchronisierung zwischen Kinematogramm und Schallplatte erfolgt aus emulsionstechnischen Gründen zunächst noch auf einem Umweg im Kopierverfahren, worauf im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann. Das Endziel muß aber sein, die Bildfrequenz der Originalaufnahme so zu steigern, daß auch die schnellsten Vorgänge im Ansatzrohr bei normaler Sprechgeschwindigkeit noch erfaßt werden. Eine im Gang befindliche Verbesserung der Filmemulsion dürfte dieses Ziel erreichen. Die eben angedeutete „Lücke" in der Röntgenkinematographie der Sprache bemerkt man aber nur bei kurvenmäßiger Auswertung des Filmstreifens, also beim Vermessen; als bewegtes Bild vorgeführt ist er lückenlos. Die Steigerung der Bildfrequenz zur Zeitlupe benutzen zu wollen, ist beim Tonfilm aus naheliegenden Gründen abwegig.

Mit der soeben ausgeführten Methodik habe ich — neben meinen stummen Röntgenfilmen — in gemeinsamer Arbeit mit Gutzmann (Phonet. Inst. d. Charité, Berlin) und Gorße (Staatl. Hochschule f. Musik, Charlottenburg, Dir.: Prof. Dr. Schünemann) bereits vor einigen Jahren die ersten Röntgentonfilme vom Herzen und vom Sprechorgan hergestellt. Über die Ergebnisse ist an anderer Stelle berichtet. Während es bei diesen phonetischen Arbeiten in erster Linie auf die Beobachtung des Bewegungsvorgangs als solchen ankam, also die Vorführung des Bewegungsbildes im Vordergrunde stand, ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit die kurvenmäßige Analyse des Filmstreifens das wesentliche. Diese kurvenmäßige Erschließung des Kinematogramms wende ich bei der Herzuntersuchung — wie ich sie mit Kost an der Deutschen Hochschule für Leibesübungen, Charlottenburg, durchführe— seit langem an (s. Tabelle 2). In der Physiologie der Sprache aber bedeutet das vorliegende Ergebnis den ersten Versuch einer quantitativen Maßanalyse.

1. Gottheiner und Gutzmann, Röntgenfilmaufnahmen des Sprechens. Ber. d. 1. Tag. d. internat. Ges. f. exper. Phonetik. Bonn (1930). — 2. Gottheiner, Röntgenkinematographie. 20. Tag. d. dtsch. Röntgen-Ges. in Wien (1929). — 3. Gottheiner und Jacobsohn, Röntgenkinematographie, Technik und medizinische Bedeutung. Photogr. Ind. H. 23 (1929). — 4. Gottheiner, Vorführung röntgenkinematographischer Aufnahmen von Bewegungen im Körperinnern. Fortschr. Röntgenstr. **21** (1930). — 5. Gottheiner, Neue Wege der medizinischen Forschung durch Röntgenkinematographie. Forsch. u. Fortschr. **6** Br. 29 (1930). — 6. Gottheiner, Röntgenkinematographie. Soz. Med., September (1930). — 7. Gottheiner, Röntgenkinematographie. Med. Welt Nr. 17 (1930). — 8. Gottheiner, Röntgenkinematographische Untersuchungen des Herzens von Nurmi und anderen Rekordleuten. Ber. d. Vers. dtsch. Ärztebund. z. Förderung d. Leibesübungen, Dezember (1931. — 9. Gottheiner, Die Röntgenkinematographie und ihre Möglichkeiten. 14. internat. Physiol.-Kongr. Rom, September (1932). — 10. Braun und Küstner, Über die in der Diagnose verabfolgten Dosen in R-Einheiten. Fortschr. Röntgenstr. (1928) .— 11. Gutzmann, Röntgenaufnahmen von Zunge und Gaumensegel bei Vokalen und Dauerkonsonanten. Fortschr. Röntgenstr. **41** H. 3. — 12. Gottheiner und Gutzmann, Röntgenkinematographie der Sprechbewegung. Ber. über d. 3. Vers. dtsch. Ges. f. Sprach. u. Stimmheilkde. Verlag Kabitzsch, Leipzig (1931). — 13. Gottheiner und Kost, Röntgenkinematographie des Brustraums. 14. Internat. Physiol.-Kongr. Rom, September (1932).

3. Zur quantitativen Analyse des Röntgentonfilms

Von **E. Zwirner**

Im Oktober 1932 wurden durch Gottheiner nach dem von ihm ausgearbeiteten, oben mitgeteilten Verfahren mehrere Röntgenfilme von je zwei Sekunden Dauer von mir aufgenommen, während ich jedesmal die gleichen Worte, und zwar die Frage: „Was ist denn das?" sprach. Diese Frage wurde gleichzeitig mit freundlicher Unterstützung von G. Fischer und J. F. Tönnies,

dem Leiter der Physikalisch-technischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung in Berlin-Buch, auf eine Wachsplatte (Apparatur der Firma G. Neumann) aufgenommen. Die Frage: „Was ist denn das?“ war gewählt worden, weil sie bereits früher von mir in einem sinngemäßen Zusammenhang und ohne Rücksicht auf ihre Registrierung gesprochen und auf einen Tonfilm aufgenommen worden ist (1). Mit Hilfe des photometrierten Tonstreifens dieses Films, sowie einer von ihm hergestellten Schallplatte wird sie zur Zeit hinsichtlich ihrer Formantenbewegung ausgewertet.

Das Ziel der gleichzeitigen Registrierung auf Röntgenfilm und Schallplatte ist die Gewinnung von Kurven, die die Bewegungen der Sprachorgane veranschaulichen und ihre Zuordnung zu den verschiedenen Kurven, die die Komponenten des Sprachschwingungsvorgangs repräsentieren. Dieses Verfahren, das ich bereits bei Gestikulationskurven angewendet habe (2), erlaubt zunächst eine optische Vergleichung, dann aber auch eine korrelationsstatistische Prüfung der Beziehungen der einzelnen Phasen der Organbewegungen zu den Phasen des Sprachschwingungsvorgangs.

Die Tabelle 1 zeigt ein Koordinatensystem, dessen Abszisse die Zeit darstellt (1 sec = 100 mm) (3) und in das einzelne solcher Kurven eingetragen sind, welche entsprechend ihrer Registrierung auf Film und Schallplatte nach verschiedenen Methoden gewonnen wurden.

Nach den obigen Darlegungen von Gottheiner wurden, während ich sprach, Filme des Ansatzrohres (des Kopfes und Halses) von der Seite und von vorn und die Bewegungen des Zwerchfells von vorn aufgenommen. Den Kurven der Abbildung ist ein Film dieser Zwerchfellbewegungen von 2 sec Dauer zugrunde gelegt, denen 24 Filmbilder entsprechen, von welchen das zweite und das vorletzte auf der Abbildung wiedergegeben sind. Da angenommen werden kann, daß ich während dieser 2 sec genügend ruhig gestanden habe, konnten als Bezugssystem für die Messungen der Zwerchfellbewegung die Bildränder benutzt werden. Es wurden die Ordinaten der Höhe der beiden Zwerchfellkuppen auf den 24 Bildern für stets gleiche Abszissen, d. h. bei gleichen Entfernungen von den seitlichen Bildrändern, gemessen. Die gefundenen Werte wurden auf dem Diagramm, dessen Ordinate für diese Kurven die Höhe des Zwerchfells repräsentiert, so eingetragen, daß immer 100 mm der Abszisse 12 Bildern entsprechen. Auf diese Weise wurden die ausgezogene und die gestrichelte Linie (l. Z. = linkes Zwerchfell, r. Z. = rechtes Zwerchfell) erhalten, die sich von links unten nach rechts oben erstrecken und das Höherrücken des Zwerchfells während des Sprechens veranschaulichen. Von den gefundenen Werten wurde danach der Durchschnitt berechnet und als strichpunktierte Linie eingetragen, welche also immer zwischen den beiden erstgenannten Linien verläuft. Diese Durchschnittslinie gibt annäherungsweise ein Bild des Luftaustritts, soweit er durch die Bewegungen des Zwerchfells bedingt ist.

Nach dem gleichen Verfahren wurde noch die Herzspitzenhebung, jedoch nicht in bezug auf den unteren Bildrand, sondern in bezug auf das Zwerchfell ausgemessen und als gestrichelte Linie (H) eingetragen.

Gleichzeitig wurde von der Schallplatte durch J. F. Tönnies mit dem von ihm konstruierten Neurographen (4) eine gleichgerichtete Amplitudenkurve (5) aufgenommen. Von dieser wurde dasjenige Stück, das den oben ausgemessenen Zwerchfellbewegungen entspricht, auf photographischem Wege so vergrößert, daß ebenfalls 100 mm eine Sekunde darstellen und auf dem Diagramm als untere durchgezogene Linie (A) eingetragen.

Dieser Amplitudenkurve lassen sich verhältnismäßig leicht die Laute der von mir gesprochenen Frage in Form von Lautsymbolen zuordnen. Die Gipfel der Amplitudenkurve entsprechen den Vokalen, die Einbrüche der Kurve den Konsonanten.

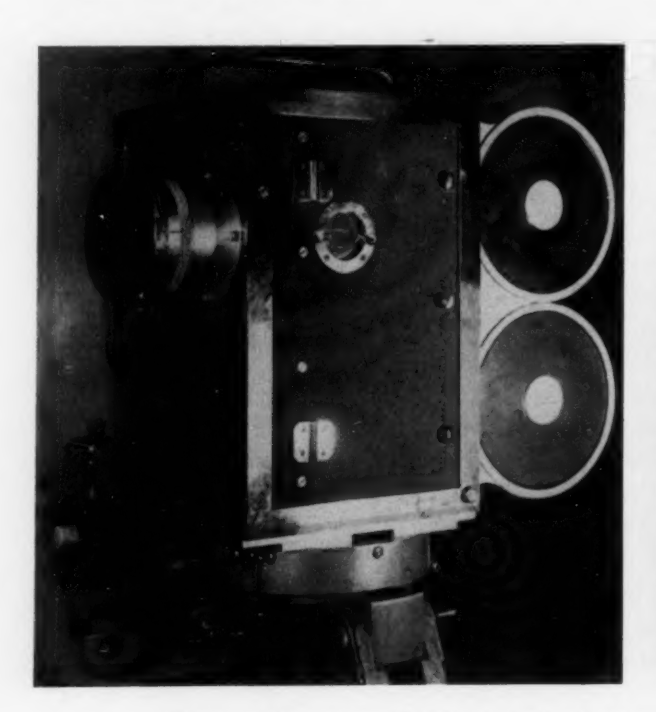
Diese Einbrüche entsprechen Verringerungen der Lautstärke an dem etwa 15 cm vor dem Mund aufgestellten Mikrophon, von dem aus die Lautschwingungen auf die Schallplatte übertragen wurden. Mit Hilfe des Stomatophons (6) ließ sich zeigen, daß ein wesentlicher Anteil an diesen Einbrüchen dem Mundverschluß zukommt, durch welchen verhindert wird, daß sich die Schwingungen der Stimmbänder wie bei den Vokalen direkt durch die Luft fortpflanzen. Sie werden vielmehr der umgebenden Luft nur mitgeteilt — und dadurch hörbar und registrierbar — durch die Schwingungen

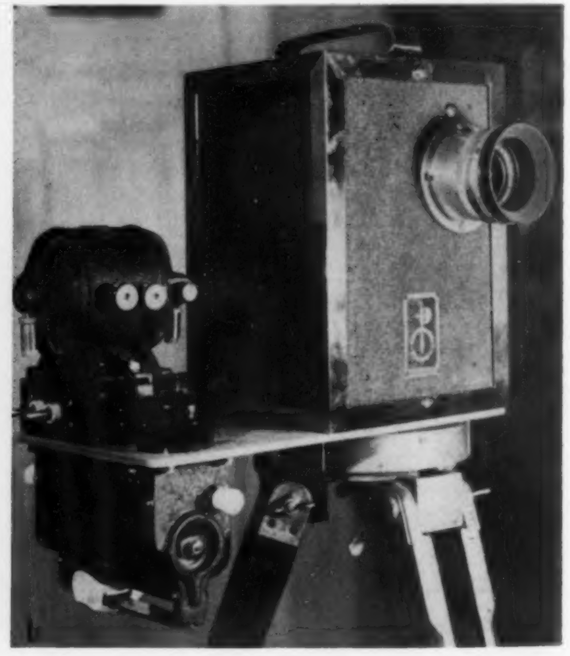
aller Knochen und Weichteile des Schädels, soweit nicht, wie bei den Nasalen, die Luft durch die Nase entweichen kann. Die Amplitudenkurve gibt also kein Bild von der Stärke der Stimmbandschwingungen, die von der Stärke des Anblasens abhängt. Für die Stärke dieses Anblasens kann ein Ausdruck sein die Geschwindigkeit, mit der das Zwerchfell durch die Bauchpresse nach oben gedrückt wird, wenn natürlich auch zu berücksichtigen ist, daß die Geschwindigkeit des Luftaustritts bzw. die Stärke, mit der die Stimmbänder angeblasen werden, außerdem noch von der Tätigkeit der übrigen Atemmuskeln abhängt.

Immerhin zeigt auch die Durchschnittskurve des Diagramms eine Beziehung zur Amplitudenkurve derart, daß mehrmals mit den Gipfeln der Amplitudenkurve die Durchschnittskurve steiler ansteigt, was dafür spricht, daß durch den Mundschluß nicht nur die direkte Luftübertragung der im Kehlkopf erzeugten Luftschwingungen unterbunden wird, sondern auch eine Verlangsamung des Luftdurchtritts durch den Kehlkopf, d. h. eine — aktive oder passive — Verzögerung der Zwerchfellhebung erfolgt. — Zu beachten ist auch die kurze Senkung der linken Zwerchfellkuppe kurz vor Beginn des Sprechens.

Selbstverständlich kann diese erste Veröffentlichung — schon wegen des bisher erst spärlich vorhandenen Untersuchungsmaterials — nur das Prinzip dieser Untersuchungen und Registrierungen zeigen. Bei einer Wiederholung der Aufnahmen werden außerdem eine Reihe von Verbesserungen notwendig sein, an denen noch gearbeitet wird. Die Darstellung entsprechender Kurven von den Bewegungen des Unterkiefers, der Lippen, der Zunge und des weichen Gaumens setzt außerdem eine Reihe von Meßprinzipien voraus, über die an anderer Stelle berichtet wird.

1. Zwirner, E., Der Tonfilm im Dienst der Psychiatrie und Sprachheilkunde. Klin. Wschr. **10** S. 287 (1931); Psychiatrie und Phonetik. Jahresvers. dtsch. Ver. f. Psych., Breslau (1931). Zbl. Neur. **60** S. 141. — 2. Zwirner, E., Gestikulationskurven. Arch. néerl. Phon. exper. **8** (1933). — 3. A contribution to the theorie of pitch curves. Arch. néerl. **7** S. 38 (1932). — 4. Tönnies, J. F., Der Neurograph, ein Apparat zur Aufzeichnung bioelektrischer Vorgänge unter Ausschaltung der photographischen Kurvendarstellung. Naturwiss. **20** S. 381 (1932). — 5. Zwirner, E., Die Prinzipien der graphischen Darstellung. In: Ketterer und Zwirner, Psychol.-phon. Beitrag z. Problem d. Aphasie. J. Psychol. u. Neur. **44** S. 690 (1932). — 6. Zwirner, E., Untersuchungen mit dem Stomatophon. Arch. néerl. **8** (1933).





Röntgenkinematographische Aufnahmekamera von Gottheiner-Jacobsohn (DRP.).



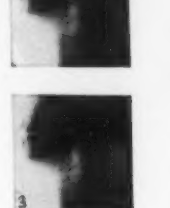
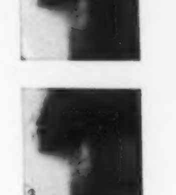



Bilder links und rechts:

Ausschnitte aus Filmszenen:

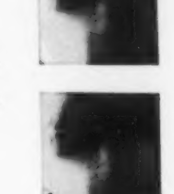
Abb. 1: Gaumen.
Abb. 2: Kehldeckel beim Schlucken. Abb. 3 und 4: Zunge und Kehlkopf.

Bitte zu berücksichtigen, daß Kinoaufnahmen als Einzelbilder nur schlecht reproduzierbar sind!











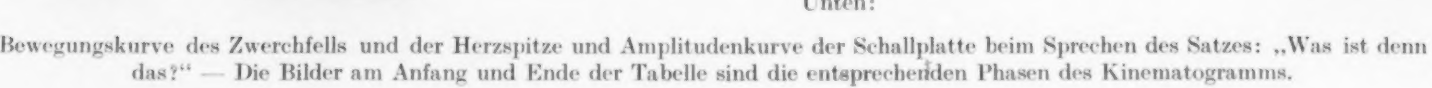
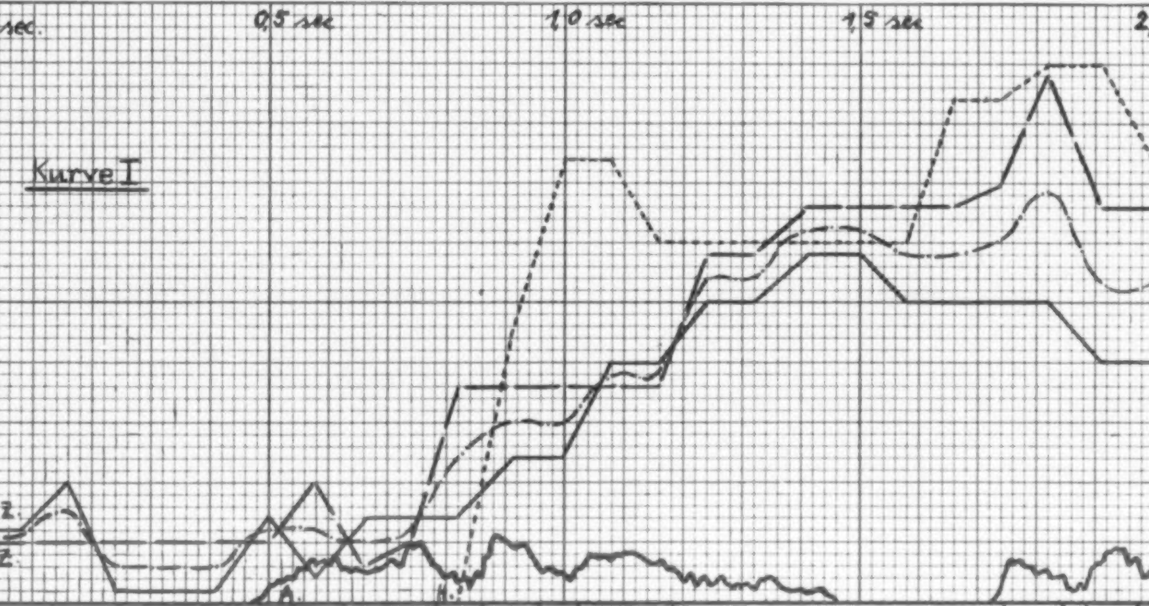


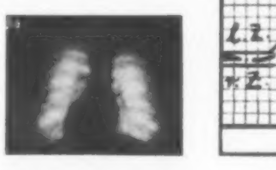
Unten:

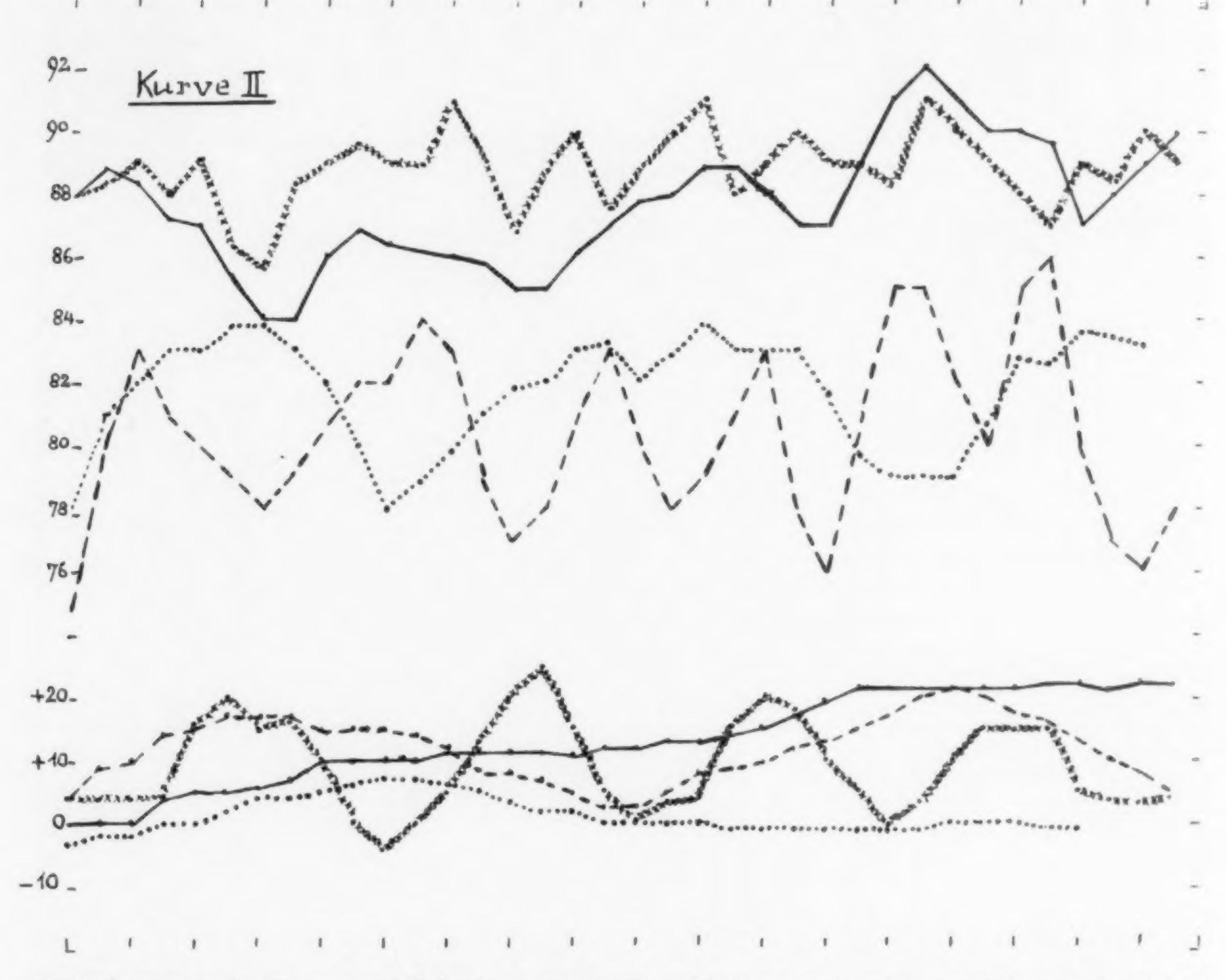
Bewegungskurve des Zwerchfells und der Herzspitze und Amplitudenkurve der Schallplatte beim Sprechen des Satzes: „Was ist denn das?“ — Die Bilder am Anfang und Ende der Tabelle sind die entsprechenden Phasen des Kinematogramms.

Erläuterung zu den Linien:

l. Z. bedeutet: Bewegungskurve der linken Zwerchfellkuppe. Zwischen beiden die Durchschnittskurve.
r. Z. bedeutet: Bewegungskurve der rechten Zwechfellkuppe. H bedeutet: Bewegungskurve der Herzspitze.
A bedeutet: Amplitudenkurve der Schallplatte.





Breitenbewegung des Herzens und Höhenbewegung des Zwerchfells vor, während und nach körperlicher Arbeit. Kurzstreckenläufer. — Leistung: Treten am Fahrradergometer in maximaler Geschwindigkeit.

Erklärung der Linien:

Durchgehend: vor der Arbeit. Gekreuzelt: Höhe der Arbeit. Gestrichelt: 30 Sek. nach der Arbeit. Punktiert: 2 Min. nach der Arbeit (Extrasyst.!). — Oben: Herz, unten: Zwerchfell. Besonders zu beachten: Gleiche Höhenlage der Herzkurven vor und während der Arbeit!

Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut der Lettländischen Universität Riga
(Vorstand: Prof. Dr. med. R. Adelheim)

Über Jodöl-Ablagerungen am Großhirn

Von Privatdozent Dr. med. **M. Brandt**

Mit 3 Abbildungen

Die diagnostische Anwendung jodhaltiger Öle in der Röntgenologie ist nur etwas über 10 Jahre alt. Insbesondere eingebürgert hat sich diese Methode in der Myelographie, während sie in der Enzephalographie von den gasförmigen Kontrastmitteln verdrängt worden ist. Jegliches Kontrastmittel, auch die Luft, ist als Fremdkörper zu werten, und daher sind Reaktionen von seiten der zu untersuchenden Organe zu erwarten. Besonders unerwünscht und gefährlich könnten solche Erscheinungen bei einem so hoch entwickelten Organsystem, wie das Gehirn, werden. Daher sind schon seit längerer Zeit die Resorptions- und Reaktionsverhältnisse des Jodöls bei Enzephalo- resp. Myelographie näher studiert worden.

Verwendung finden bekanntlich vorwiegend 2 Präparate: das französische Lipiodol und das Mercksche Jodipin (in Amerika wird neuerdings das Jod-Rapsol [Kampiodol] empfohlen), beide als sinkende (ca. 40%) und als aufsteigende (ca. 8%) Öle benutzt; letzteres ist daher auch viel weniger kontrastreich wie ersteres.

Sgalitzer hat systematische röntgenologische Untersuchungen über die Resorbierbarkeit des aufsteigenden Lipiodols im Liquor angestellt: Nach 4—6 Monaten ist ungefähr die Hälfte aufgesogen, nach $1^1/_2$ Jahren werden nur noch kleine Bruchteile des Lipiodols in den Liquorräumen des Gehirns nachgewiesen. Hingegen ist das Lipiodolum descendens noch nach Jahren unvermindert im Liquorraum feststellbar. Auch den Weg sowie die Ablagerungsstellen des Lipiodolum ascendens im Gehirn hat Sgalitzer genauer studiert: gewöhnlich ist schon nach 24 Stunden das gesamte Lipiodol vorwiegend in den basalen Liquorräumen des Gehirns verteilt, ein Teil ist jedoch bereits in die Seitenventrikel eingedrungen. Besonders klare Bilder wurden bei Leichenversuchen mit fallendem Jodipin (Okzipitalstich und Beckenhochlagerung) gewonnen, das sich längs den Gehirngefäßen in den basalen Zisternen sammelt, teilweise an den Pedunculi cerebri bis zur Oberfläche der Gland. pinealis aufsteigt, teilweise den Weg der Art. cerebri media in die Sylvische Grube wählt. Einzelne Tröpfchen waren gelegentlich in den Furchen der Gehirnoberfläche, andere wieder im IV. Ventrikel nachweisbar. Auf die wichtigen diagnostischen Schlußfolgerungen Sgalitzers, insbesondere für die Hypophysenerkrankungen, soll hier nicht eingegangen werden.

Was die Abwanderung des Jodöls in der Richtung zum Großhirn anbelangt, so ist dazu nicht nur das aufsteigende Öl, sondern auch das spezifisch schwerere absteigende fähig. Derartige Beobachtungen sind nach Zisternenpunktion bei geneigter Kopfhaltung einigemal gemacht worden. Purves-Steward (zit. nach Peiper) konnte das Vordringen des Jodöls bis zur mittleren Schädelgrube mit gleichzeitiger vorübergehender Fazialisparese beobachten. Gelegentlich sind auch Akustikusstörungen verzeichnet und sogar das Eindringen in den IV. Ventrikel beschrieben worden. Hingegen ist das Jodöl bisher im zentralen Kanal, soweit mir bekannt, nicht festgestellt worden, es sei denn, daß es dorthin zu diagnostischen Zwecken bei Syringomyelie (Jirasek) direkt hineingebracht wäre. Überhaupt sind trotz der erwähnten Komplikationen bisher auffallend wenig Todesfälle im Anschluß an Myelographien mit Jodöl beobachtet resp. beschrieben worden. Ja, man staunt immer wieder von neuem, was alles das Gehirn sich tatsächlich gefallen läßt; nach Peiper bringt sogar die Umspülung des Bulbus mit Jodöl keinen Schaden. Trotzdem hat man in vernünftiger Beschränkung die Höchstdosis des Jodöls bei Myelographie auf 2,0 des 40%igen Jodipins festgesetzt (früher wurden 6 g und mehr eingespritzt).

Die Frage der Schädigung durch Lipiodolum ascendens ist ebenfalls von Sgalitzer erörtert worden: ein Drittel seiner 73 Fälle vertrug die Enzephalographie ganz reaktionslos, ein weiteres Drittel hatte leichte Temperatursteigerungen und Kopfschmerzen 1—3 Tage lang, bei dem letzten Drittel waren hingegen heftige Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Temperaturerhöhung, Hyperästhesien bis zu 8 Tagen zu beobachten, 2mal bestand Meningismus und Nackensteifigkeit. Daß bei solchen Zuständen gelegentlich eine Leuko- resp. Lymphozytose, Vermehrung des Eiweißgehaltes und Blutungen im Liquor erhoben werden, ist auch von anderen Untersuchern festgestellt (Sicard und Forestier bei 500 Untersuchungen, Ebangh und Mella) und als aseptische Meningitis bezeichnet worden (vgl. auch Sektionsbefund von Schönbauer, zit. nach Sgalitzer), andererseits werden aber auch nach gewöhnlichen Lumbalpunktionen ähnliche Erscheinungen beschrieben.

Die Gefahr eines Jodismus bei empfindlichen Kranken, andererseits aber auch therapeutische Erfolge, seien nur nebenbei erwähnt.



Abb. 1.

In Kaninchenversuchen konnte Peiper bei großen Dosen (2,0) Tod der Tiere durch mechanische Sprengwirkung beobachten: Das Jod dringt in den Zentralkanal ein. Bei Verwendung von $^1/_2$ ccm hingegen waren bloß mikroskopische Schädigungen nachzuweisen: Kernalteration, Verklumpung der Nissl-Körper mit späterer Auflösung derselben, Chromolyse, Zellblähung, Zerstörung des Ependyms um den Zentralkanal, leukozytäre Infiltrate usw. Die Frage, wie weit an diesen Erscheinungen das Jod die alleinige Schuld trägt oder ob der Fettgehalt des Präparates daran mitbeteiligt ist, läßt Peiper offen.

Pathologisch-anatomische Befunde im Zentralnervensystem nach diagnostischer Jodölanwendung sind bisher ziemlich selten erhoben worden.

Sgalitzer schreibt: „Bei mehreren Patienten mit Gehirntumoren, die mehrere Monate nach der Einführung des aufsteigenden Lipiodols an dem Gehirntumor, also in keinem Zusammenhang mit der Lipiodolinjektion ad exitum gekommen waren, fand sich an der Stelle der Ablagerung des Jodöls keine entzündliche Reaktion. Es wurden in den Leptomeningen der Cysterna interpeduncularis in mäßiger Menge Fibroblasten und vielkernige Riesenzellen nach Art der Fremdkörper Riesenzellen gefunden, in deren Protoplasma sich große Vakuolen (Lipiodol) fanden.“ Leider sind dieser Beschreibung keine Mikrophotogramme beigegeben.

Albrecht beobachtete das Jodipin als organisiertes Fettgewebe in der Arachnoidea 2 Monate nach Myelographie.

Pineas beschreibt und bildet ab 4 Monate nach Enzephalographie mit 1,5 Jodipinum ascendens an der Gehirnbasis, massenhaft rundliche, linsengroße, goldgelbe, fettähnlich aussehende, zum Teil träubchenförmig angeordnete Gebilde, die der Pia aufsitzen und in besonderer Dichtigkeit die basalen Gefäße begleiten. Bei weiterer Zerlegung zeigen sich dieselben Gebilde in dichten Beeten am Dach der Seitenventrikel und an den in der Fissura longitudinalis cerebri verlaufenden Gefäßen angeordnet. Die einzelnen Beeren lassen sich leicht mit der Pinzette ablösen, zum Teil lösen sie sich bei der Zerlegung des Gehirns von selbst ab. Unter dem Mikroskop erkennt man im Quetsch- resp. Zupfpräparat eine fädige Struktur; mit Fettfarbstoffen färben sie sich ein wenig an. Die chemische Untersuchung der Teilchen ergibt fast ausschließlich Lipoide und Fettsäuren, nur geringe Eiweißbeimengungen. Pineas erwähnt, daß Lubarsch einen ähnlichen Fall auf der Düsseldorfer Tagung gezeigt hätte.

Über einen interessanten anatomischen Befund bei einem vierwöchigen Säugling berichtet Grävinghoff: Nach erfolglosen Versuchen eine Staphylokokkeneiterung der Hirnventrikel durch direkte intraventrikuläre

Einführung von Optochin resp. Trypaflavin zu beeinflussen, wurden 6 ccm Jodipin in den rechten Seitenventrikel injiziert. Nach vorübergehender Besserung Exitus am 25. Tage: im rechten Ventrikel noch ca. 4 ccm Jodipin, der Plexus stellt eine „leicht gelbliche, gallertige Masse" dar, jedoch ist die Ventrikelwand glatt und reizlos. Hingegen sind die Wände der übrigen Ventrikel, in denen sich kein Jodipin befindet, von eitrigen Belägen bedeckt.

Gortan und Saiz verfügen über 2 autoptisch untersuchte Fälle.

1. Exitus 3 Monate nach subokzipitaler Einführung von 10 ccm Lipiodolum ascendens. „An der Hirnbasis entsprechend der Cisterna chiasmatis, interpeduncularis und an der Sylvischen Spalte reichlich Lipiodol in Form einer graugelblichen Masse; an den Ventrikelwandungen bildete das Lipiodol einen dünnen, schmutziggelben Belag. Das Ependym des Infundibulums stellenweise gewuchert, sonst die Ventrikelwandungen kaum verändert. Dagegen bestand an der Basis eine, offenbar durch das Lipiodol bedingte, plastische Arachnoiditis mit Bildung von zellreichem Granulationsgewebe und zahlreichen Makrophagen, die lipoide Substanzen und gelbliches Pigment einschließen."

2. Exitus 20 Monate nach lumbaler Einführung von 10 ccm Lipiodolum ascendens. Das Lipiodol ist als schmutzig-gelbliche, eiterähnliche Masse an der Gehirnbasis und als dünne Schicht an den Ventrikeln nachweisbar. Histologische Untersuchung fehlt.

Heymann fand nach Lipiodolinjektion die Cauda equina in eine „blaurot, stellenweise zitronengelb gefärbte Masse" verwandelt. In vitro gibt eine Mischung von Jodipin mit Liquor einen schmutzig graugrünen Niederschlag.

Sgalitzer konnte „mehrere" Monate nach Einführung des aufsteigenden Lipiodols an der Stelle der Ablagerung des Jodöls keine entzündliche Reaktion beobachten. Es fanden sich jedoch in den Leptomeningen der Cisterna interpeduncularis in mäßiger Menge Fibroblasten und vielkernige Riesenzellen, in deren Protoplasma sich große Vakuolen Lipiodols fanden.

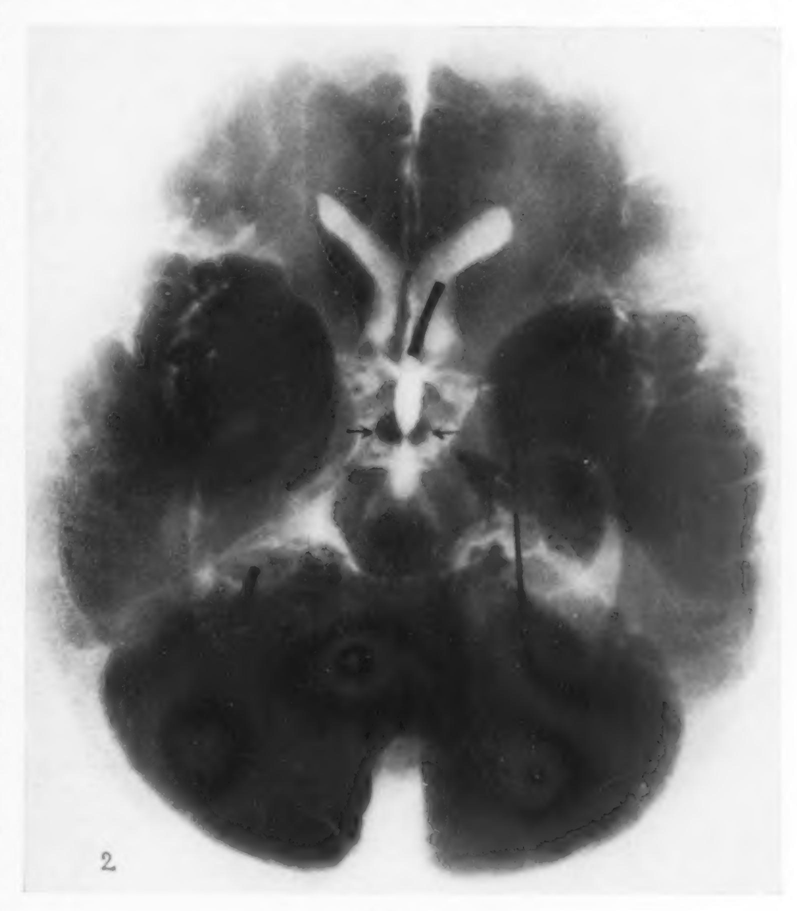


Abb. 2.

Unsere Beobachtung bezieht sich auf einen 38jährigen Mann, der an den Folgen einer tuberkulösen Spondylitis des 2. und 3. Brustwirbels gestorben war. $5^1/_2$ Monate vor dem Tode wurde in der Nervenklinik der lettländischen Universität (Direktor: Prof. E. Kalnin) zwecks Feststellung der Höhe der Rückenmarkskompression durch Dr. med. Wilde eine Myelographie mittels Jodipinum ascendens (2 ccm intralumbal) vorgenommen, die vom Kranken ohne wesentliche Reaktionserscheinungen gut vertragen wurde.

Aus dem Sektionsprotokoll (M. Brandt, 23. 9. 1932) sei kurz das Wichtigste erwähnt:

Die untere Hälfte des 2. und der ganze 3. Brustwirbelkörper käsig erweicht und durch eine von dichtem Granulationsgewebe umgebene Fistel mit der Oberfläche des Körpers in der Höhe der 3proz. spinosus in Verbindung stehend. Andererseits ist tuberkulöses Granulationsgewebe bis in den Wirbelkanal vorgedrungen und drückt an entsprechender Stelle teilweise das Rückenmark zusammen. Hierselbst sind auch ein paar stecknadelkopfgroße gelbliche Gebilde zu sehen; desgleichen findet man auch mehr abwärts, insbesondere an der Cauda equina, ein paar ähnliche gelbliche Körperchen. Es bestand außerdem eine miliare Tuberkulose der Milz, der Nieren und der Lungen mit verkalkten Käseherden in der rechten Spitze und in den bronchialen Lymphdrüsen, adhäsive Pleuritis und Perisplenitis sowie eine ältere Larynxstriktur mit Tracheotomie, schwerste Kachexie und viele Dekubiti.

Die uns am meisten interessierenden Veränderungen beziehen sich aufs Gehirn. Die Menge der klaren Gehirnflüssigkeit war nur etwas vermehrt, die Gestaltung der Gehirnoberfläche bot nichts Ungewöhnliches. Es fiel jedoch an der Gehirnbasis sofort auf, daß zwischen den weichen Hirnhäuten und dem Gehirn sich sonderbare leuchtendgelbe, traubenförmige, linsengroße und kleinere Knötchen befanden (Abb. 1, Pfeile). Man konnte dieselben sehr leicht bewegen und durch schwachen Druck zum Platzen bringen. Besonders reichlich fanden sich diese Gebilde über den Brückenschenkeln, über den Corpora mammillaria und um die Hypophyse, also entsprechend den größeren basalen Zisternen. Einzelne gelbe Körnchen befanden sich auch an der Brücke, über dem Kleinhirn und längs der fissura sagittalis zwischen den bulbi olfactorii. Eine größere Gruppe ähnlicher Gebilde befand sich in beiden Sylvischen Gruben längs der Art. cerebri media, einzelne Körnchen waren schließlich noch auf der Gehirnkonvexität in der Gegend der zentralen Furchen feststellbar. Auch die plexi choriodei der Seitenventrikel enthielten größere Gruppen von gelben Körnchen.

Da in diesem Falle eine miliare Tuberkulose vorlag, hatte man mit der Möglichkeit einer tuberkulösen basilaren Meningitis zu rechnen, jedoch sprach das äußere Aussehen der beschriebenen Knötchen durchaus dagegen. Die von Prof. Kupzis ausgeführte mikrochemische Analyse ergab deutlichen Jodgehalt der fraglichen Gebilde und ein im Zentralen Röntgen-Institut der lettländischen Universität (Leiter: Prof. Weber) angefertigtes Röntgenogramm des Sektionspräparates (Abb. 2) zeigt Schatten entsprechend den gelblichen traubenförmigen Knötchen (die Stecknadel entspricht der größten im linken Brückenschenkelwinkel gelegenen Knötchengruppe, ebenso entsprechen die 2 Bleistreifen ähnlichen Gebilden im rechten Brückenschenkelwinkel und längs der fissura sagittalis; die weißen Pfeile bezeichnen noch verschiedene andere Fundorte des Jodöls, während die beiden schwarzen Pfeile auf die zweitgrößte Ansammlung an der Hypophyse — letztere ist, wie gewöhnlich bei Sektionen, nicht mehr im Zusammenhang mit dem Gehirn — hinweisen).

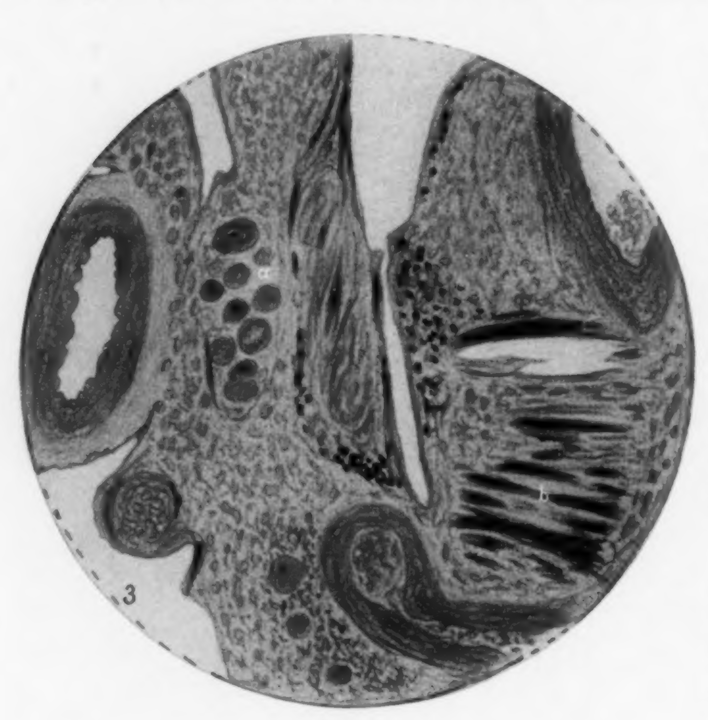


Abb. 3.

Somit wäre die Art der beschriebenen Gebilde als Jodöl enthaltende Hohlkugeln einwandfrei nachgewiesen (ich vermeide es ausdrücklich, von Granulationen zu sprechen, da um die Gebilde selbst keine zellige Kapsel bestand).

Mikroskopisch war nur ein schwach färbbares strukturloses Häutchen nachweisbar; der Inhalt färbte sich mit Sudan III nur schwach schmutzig grauorange, bei Hämatoxilin-Eosinfärbung hell- resp. dunkelviolett. Es fanden sich keine zelligen Infiltrate noch Riesenzellen um die nur locker mit der Gehirnoberfläche verbundenen Gebilde; nur in der Hypophysenkapsel waren einige Blutungen nachweisbar. In den Thelae choriodeae der beiden Seitenventrikel waren reichlich fettähnliche Substanzen abgelagert: teilweise als sphäroide geschichtete Gebilde (Abb. 3a), teilweise als lange Nadeln, die sich stark durch Sudan III anfärben ließen (Abb. 3b). Letztere befanden sich in spaltenförmigen Bindegewebsscheiden; bei Alkoholeinbettung konnte man nach Auflösung der Fettsäurekristalle in den Spalträumen stellenweise reichlich rote Blutkörperchen feststellen — wohl durch mechanischen Reiz dorthin gelangt. Fremdkörperriesenzellen waren auch hier nicht feststellbar, hingegen stellenweise kleine Gruppen von typischen Pseudoxanthomzellen und Lymphozyten. Das Ependym der Plexi und der Ventrikel enthielt stellenweise reichlich Fettkörnchen, zeigte sonst jedoch keine besonderen Veränderungen. Ebensowenig konnten degenerative Veränderungen am Gehirn selbst (Zentralwindung, innere Kerne) nachgewiesen werden; nur im Bereich der Kompression des Rückenmarks waren solche vorhanden, die jedoch in keinem Zusammenhang mit dem Jodöl stehen.

Somit können auch wir, trotz des auffallenden mikroskopischen Befundes, keine wesentlichen Schädigungen der Gehirnsubstanz resp. seiner Häute erheben. Daher sind wir auch nicht berechtigt, vor einer Anwendung des Jodöls zu enzephalo- resp. myelographischen Zwecken zu warnen, jedoch

erscheint es uns ratsam, in Anbetracht der sehr langsamen Aufsaugung des Kontrastmittels die übliche Gabe von 2,0 für den Erwachsenen nicht zu überschreiten.

Schrifttum.

Albrecht: Klin. Wschr. H. 40 (1925). — Ebangh und Mella: Amer. J. med. Sci. (1926/27). — Frazier und Glaser: J. amer. med. Assoc. (1928). — Gortan und Saiz: Zbl. Neur. **112**. — Grävinghoff: Klin. Wschr. H. 3 (1927). — Hagemann und Gally: J. de Radiol. (1929). — Heymann: Zbl. Neur. **109**. — Jirasek: Zbl. Chir. (1927). — Peiper: Erg. med. Strahlenforschg **2**. — Pineas: Zbl. Neur. **110**. — Sgalitzer: Fortschr. Röntgenstr. **36**. — Sicard und Forestier: Arch. of. Neur. (1926).

Aus dem Röntgeninstitut des Sanatoriums „Vračar" in Belgrad (Jugoslawien)

Über den röntgenologischen Nachweis von Varizen im Bulbus duodeni

(Ergänzender Bericht zu der in Bd. 43, H. 1 dieser Zeitschrift erschienenen vorläufigen Mitteilung)

Von Dr. **W. Alberti**

Mit 3 Abbildungen

In meiner ersten, unter dem gleichen Titel veröffentlichten Arbeit habe ich drei Fälle beschrieben, von denen aber nur einer — und zwar gerade der am wenigsten typische — operativ bestätigt gewesen war. Da inzwischen der zweite Fall, dessen überzeugende Röntgenbilder mich seinerzeit zu der Publikation veranlaßt hatten, nochmals zur Röntgenuntersuchung und hierauf zur Operation kam, möchte ich über sein weiteres Schicksal noch kurz berichten.

Der Patient, ein 23j. Student, welcher am 1. 5. 1930 ungefähr 4 Wochen nach einer schweren Darmblutung das erstemal von mir röntgenologisch untersucht worden war, kam am 2. 12. 1930, nachdem inzwischen wieder zwei schwache Darmblutungen stattgefunden hatten, neuerlich zur Röntgenuntersuchung.

Befund: Magen und Pylorus wie bei der Untersuchung vor 7 Monaten. Die Bulbusvorder- und -hinterwand ist bei praller Füllung wieder flachwellig begrenzt. Ein Vorsprung der Kontur, welcher als Nische zu deuten wäre, ist nicht zu sehen. Unter Kompression bekommt der Bulbus wieder das eigenartig fleckige Aussehen, und bei zunehmendem Drucke zeigen die Aufnahmen (am deutlichsten die in den Abb. 1—3 reproduzierten) geschlängelte, hufeisen- und ringförmige sowie gelappte Aufhellungen. Auf einer der Aufnahmen ist ein fast kreisrunder Fleck (Abb. 3) zu sehen, welcher von einer schwachen, ringwallartigen Aufhellung umgeben ist. Auch auf Abb. 2 ist ein kleiner Schattenfleck lateral von der in Abb. 2 und 3 auf derselben Stelle sichtbaren „kleeblattförmigen" (Wolf) Aufhellung zu erkennen. Der Bulbus ist nicht druckempfindlich, die Entleerung von Magen und Duodenum ist nach 2 Stunden vollkommen abgeschlossen.

Diagnose: Varizen im Bulbus duodeni, Verdacht auf eine flache Enface-Ulkusnische.

Abb. 1. Bulbus duodeni mit Holzknecht-Distinktor komprimiert. Man erkennt deutlich hufeisenförmige, geschlängelte und eine gelappte Aufhellung. Man beachte den eigenartigen Verlauf der sich gabelnden strangförmigen Aufhellung im Pyloruskanal, ein Bild, wie es durch Kanalisfalten kaum entstehen könnte. Die Aufnahme erinnert an Abb. 5 auf S. 63 meiner ersten Arbeit.

Abb. 2 und 3. Bulbus bei etwas stärkerer Kompression und bei etwas geänderter Durchleuchtungsrichtung mit dem runden Kompressionstubus aufgenommen. Neben zahlreichen für Venektasien typischen Aufhellungen besonders auf Abb. 3 eine Enface-Nische mit flachem Ringwall zu sehen. Auf beiden Aufnahmen ist an derselben Stelle eine gelappte Aufhellung, „Kleeblattform" Wolfs, deutlich zu erkennen.

Zur Klarstellung des Ulkusverdachtes empfahl ich dem Pat. eine Wiederholung der Untersuchung nach ca. einem Monate. Da aber inzwischen neuerliche Darmblutungen auftraten und da ja auch röntgenologisch zumindest Verdacht auf ein Ulkus bestand, entschloß man sich zur Operation. Diese wurde am 30. 3. 1931 in Lokalanästhesie von Prof. M. Kostić ausgeführt, dem ich für die freundliche Überlassung des Operationsprotokolls und der Krankengeschichte zu Danke verpflichtet bin. Letztere hat, soweit sie für die Klärung des Falles von Interesse ist, in der Übersetzung folgenden Wortlaut:

„Bei der Laparotomie sieht man auf der vorderen Seite der Pars superior duodeni durch die Serosa ektatische bläuliche Blutgefäße. Zur genaueren Aufdeckung der Ursache der Blutung wird die vordere

Magenwand in der Breite von ca. 5 cm eröffnet und der Bulbus mit eingeführtem Finger ausgetastet. Dabei zeigt sich auf der Bulbushinterwand unmittelbar hinter dem Pylorusring eine pfennigstückgroße Wandverdickung mit einer deutlichen Eindellung in der Mitte. In der Umgebung des Duodenums bestehen periduodenitische Veränderungen. Bei Anlegung der Gastroenterostomie fällt auf, daß auch der Magen reichlich mit leicht blutenden Blutgefäßen versorgt ist."

Letztere Tatsache scheint mir für die Beurteilung des Falles von besonderer Wichtigkeit zu sein, da sie wohl Folge einer gewissen Stauung im Pfortadersystem sein dürfte. Es erscheint mir daher auch als wahrscheinlich, daß in unserem Falle das Primäre die Venektasien sind und daß das Ulkus eher eine Folge als die Ursache der Gefäßveränderungen ist. Daß eine Ulkusnische erst bei der zweiten Untersuchung in Erscheinung trat, würde in gewissem Sinne zugunsten dieser Auffassung sprechen.

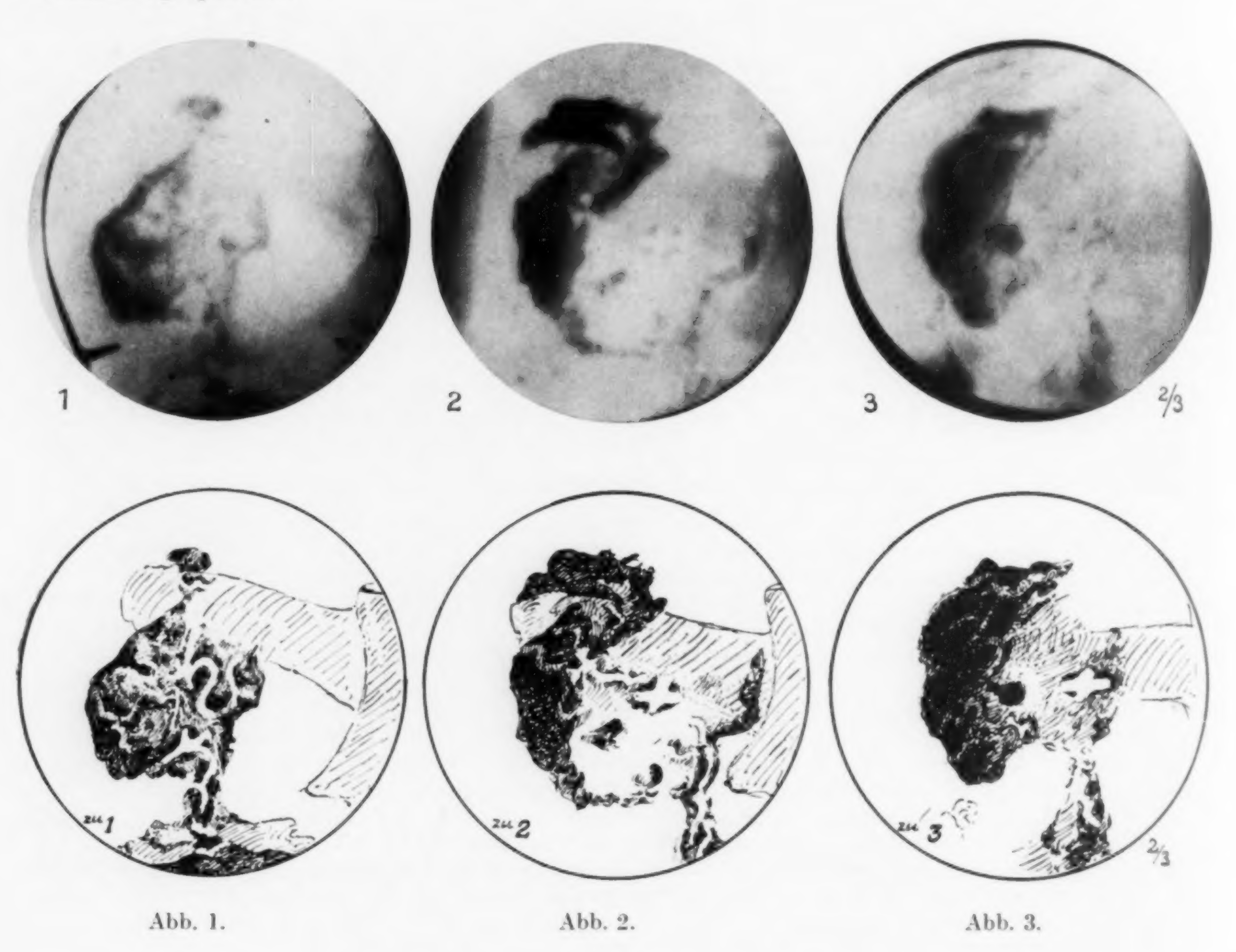


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Was nun das weitere Schicksal des Patienten anbelangt, so hatte er nach der Operation noch zweimal okkulte Blutungen und sowohl im November 1931 als auch im März 1932 wieder so starke Enterorrhagien, daß er beide Male durch Wochen das Bett hüten mußte. Seit März 1932 wurden wieder zweimal okkulte Blutungen nachgewiesen.

Ist die letzte Ursache der Blutungen auch noch nicht eindeutig geklärt, so steht es doch außer Zweifel, daß bei dem Patienten ektatische Blutgefäße im Bulbus duodeni vorhanden sind. Es erscheint daher auch als mehr als wahrscheinlich, daß die auffälligen Reliefveränderungen der Bulbuswand, welche alle nach G. Wolf für das Röntgenbild der Ösophagusvarizen typischen Formelemente aufweisen, tatsächlich auf Venektasien und Varizen zurückzuführen sind.

Zusammenfassung

Es wird über das weitere Schicksal des Falles 2 der ersten gleichbetitelten Arbeit berichtet, bei welchem eine neuerliche Röntgenuntersuchung (7 Monate nach der ersten) neben Varizen auch Verdacht auf ein Ulkus ergeben hatte. 3 Monate später konnten anläßlich der wegen des Ulkus (flache Hinterwandnische) vorgenommenen Gastroenterostomie auch die Venektasien operativ bestätigt werden.

Aus dem Krankenhaus Pervuchin, Leningrad

Varianten der Lungenarterien im Röntgenbilde

Von Privat-Dozent **O. Dehn** (Vorstand der Röntgenabteilung) und Dr. **T. Troïzkaja-Tregubova**

Mit 7 Abbildungen

Als anatomisches Substrat der normalen Lungenzeichnung im Röntgenbilde werden die blutgefüllten Gefäße, besonders die Arterien, aufgefaßt. Damit ist auch das sicherste Kriterium zur Abgrenzung des Normalen vom Pathologischen gegeben. Nur eine solche Strangzeichnung kann als normal gelten, die dem anatomischen Verhalten der Lungenarterien entspricht. Da aber ihre feinere Anatomie noch lange nicht zum Gemeingut der Ärzte geworden ist, werden die Lungenbilder sehr verschieden beurteilt; wo der eine durchaus normale Verhältnisse erblickt, spricht der andere von einer vermehrten Lungenzeichnung, die schon auf einen krankhaften Zustand hinweise. Sowohl der einen als der anderen Ansicht fehlt eine sichere anatomische Grundlage, die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Zeichnung in den verschiedenen Fällen erschwert die Entscheidung, um so mehr, als sich auch bei demselben Individuum rechts und links verschiedene Röntgenbefunde ergeben können.

Die anatomischen Arbeiten Melnikows[1]) haben hier eine sehr empfindliche Lücke ausgefüllt und viel zur Klärung beigetragen. Nach ihm zeigen die Lungenarterien ein soweit typisches Verhalten, daß jeder Ast als solcher identifiziert und nach der von ihm ausgearbeiteten Nomenklatur benannt werden kann. Wie im großen Kreislauf, so lassen sich auch hier Varianten unterscheiden, die nach Schewkunenko als magistraler, zerstreuter und gemischter Typus bezeichnet werden.



Abb. 1. Arterien des magistralen Typus zwischen Hilus und Spitze links.
Abb. 2. Arterien des zerstreuten Typus zwischen Hilus und Spitze links.

Der magistrale Typus ist durch lange, weit in die Peripherie reichende Stämme charakterisiert, von denen die Äste unter scharfen Winkeln in der Stromrichtung abgehen. Beim zerstreuten Typus sehen wir kurze Stämme, die sich schnell in

[1]) Melnikow, Die Varianten der intrapulmonalen Gefäße des Menschen [Z. Anat. (1924)].



Abb. 3. Magistraler Typus links, zerstreuter rechts.

viele Äste aufteilen; diese bilden mehr abgerundete Winkel und verlaufen zum Teil retrograd. Der gemischte Typ zeigt die verschiedenen Übergänge zwischen den beiden genannten Extremen. Bei einem Vergleich der nebenstehenden Bildausschnitte der Gegend zwischen Hilus und Spitze mit Zeichnungen typischer Arterienverzweigungen nach Schewkunenko fällt eine weitgehende Übereinstimmung auf. Sicher handelt es sich oft bei den als pathologisch angesprochenen Strängen nur um besonders deutliche magistrale Stämme. Auf normalen Röntgenaufnahmen der Lunge können die einzelnen Arterienäste als solche erkannt und nach Melnikow bezeichnet werden, doch fallen die Bilder je nach dem Arterientypus verschieden aus — wie die beigefügten Filmpausen zeigen.

Der vollkommenere magistrale Typus kommt als Regel der asthenischen Konstitution zu, doch ist das durchaus nicht immer



Skizze I. Lungengefäße des magistralen Typus. Skizze II. Lungengefäße des zerstreuten Typus.

1. Ramus superior art. pulmonalis. 2. Arteria transversa interlobaris lobi sup. 3. Ramus inferior art. pulmonalis. 4. Zweige zweiter Ordnung. 5. Zweige dritter Ordnung. 6. Arteria ascendens. 7. Arteria transversa interlobaris lobi infer. 8. Arteria profunda anterior. 9. Arteria profunda posterior.

der Fall, auch bei einem pyknischen Thorax können die Arterien nach dem magistralen Typus verlaufen und beim asthenischen nach dem zerstreuten. Garnicht selten treffen wir bei derselben Person den einen Typus rechts, den andern links. Auch in dieser Hinsicht stimmen die röntgenologischen Untersuchungen mit den anatomischen überein. Unter 200 daraufhin untersuchten normalen Lungenröntgenbildern fanden wir 53mal den rein magistralen Typus, 59mal den rein zerstreuten und 88mal den einen rechts, den andern links.

Bei einer Abgrenzung des Normalen vom Pathologischen können wir auch in der Lungenröntgenologie nicht von einem starren Schema ausgehen. Nur eine solche anatomische Betrachtungsweise kann den Tatsachen gerecht werden, die die ganze Mannigfaltigkeit der individuellen Varianten berücksichtigt. Dieser allgemeine Gesichtspunkt muß sich auch in der Röntgenologie durchsetzen. Die Massenuntersuchung Gesunder auf Lungentuberkulose muß auch zu einer Vertiefung unserer anatomischen Kenntnisse im angeführten Sinn beitragen.



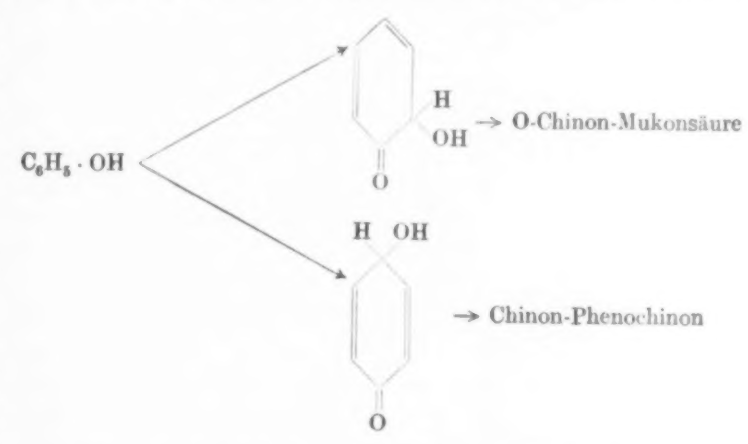
Skizze III. Arterienverzweigungen des magistralen Typus.
Skizze IV. Arterienverzweigungen des zerstreuten Typus.

Photochemisches Institut an der Technischen Hochschule Karlsruhe
Direktor Prof. Dr.-Ing. G. Kögel

Über Methoden zur Feststellung der Desmotropie und der Katalyse durch Röntgenstrahlen

Von **G. Kögel**

Die Frage der Desmotropie organischer Verbindungen und ihrer Empfindlichkeit für Röntgenstrahlen, die ich in dieser Zeitschrift, Bd. 46, S. 932, H. 3 u. 4, systematisch formuliert habe, gab mir Veranlassung, mein Augenmerk sowohl auf analoge Reaktionen auf anorganischem Gebiete zuzuwenden, als auch Methoden zu suchen, die geeignet sind, die Tatsache der Desmotropie und Tautomerie experimentell zu erfassen.



Zunächst sei im allgemeinen erwähnt, daß der Verlauf selbst einer Reaktion schon auf notwendig entstehende Zwischenprodukte hinweist, wie nebenstehendes Beispiel, das den Reaktionsverlauf über zwei Tautomere voraussetzt, zeigt. J. Böesecken[1]) hat bei der Oxydation von Phenol, das ich in meinen früheren Abhandlungen als grundsätzliches Beispiel gewählt hatte, dargetan, daß, wenn die Oxydation mit Acetopersäure stattfindet, Mukonsäure, Fumarsäure und Phenochinon entstehen. Dabei hat eine Ringöffnung des Benzolkernes stattgefunden, die zu den zwei Tautomeren führt. Diese zwei Tautomere des Phenols sind Ortho- und Paratautomer. Diese Formulierung stimmt genau mit der überein, die ich in dieser

[1]) Koninkl. Akadem. Wetenschappen Amsterdam. Proceedings 5 S. 750 (1932).

Zeitschrift für die entsprechenden Naphthole gegeben habe. Ganz verschiedene und vollständig unabhängige Untersuchungen führten also zum gleichen Resultat.

Bemerkenswert ist, daß dieser Reaktionsverlauf gerade durch eine höhere Sauerstoffsäure ($CH_3 \cdot COO \cdot OH$) bewirkt wird und dabei sehr reaktionfähige Produkte, wie die Mukonsäure, entstehen, deren Konstitution so sehr an einen Dehydrierungsvorgang (Wieland) erinnert. Auf die biochemische Bedeutung der Dehydrierung als sauerstofffreie Oxydation brauche ich wohl weiter nicht hinzuweisen.

$$HOOC \cdot CH = CH - CH = CH \cdot COOH = \text{Mukonsäure.}$$

$$\underset{\text{Bernsteinsäure}}{COOH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH} \rightarrow \underset{\text{Fumarsäure}}{COOH \cdot CH = CH \cdot COOH}$$

Wichtig ist die Trennung von sog. aktiven und inaktiven Komponenten. Eine solche haben P. H. Long und P. K. Olitsky[1]) bei der Maul- und Klauenseuchenvirus durchgeführt, das bekanntlich lichtempfindlich ist. Die beiden Forscher wandten die Kataphorese an, durch die aus einer Mischung von Virus und Immunserum das Virus in aktiver Form wiedergewonnen werden konnte. Wenn man nun auch die Immunstoffe als Hemmungskörper betrachtet, so wird man die Frage stellen, sind diese Hemmungskörper nicht inaktive Tautomere oder Substanzen, die die Bildung des aktiven Tautomeren aus den inaktiven verhindern. Die räumliche Aufteilung der Komponenten, die durch die Kataphorese möglich ist, gestattet auch eine Bestrahlung der getrennten Körper, auch durch Röntgenstrahlen.

In der lebenden Zelle wird die Erklärung einer örtlichen Wirkung der Röntgenstrahlen durch die Annahme der Desmotropie erheblich erleichtert. Unterdessen sind bereits Vorgänge, die unter Mitwirkung der Röntgenstrahlen verlaufen, bekannt geworden, die eine Überführung inaktiver Stoffe, und zwar sowohl in örtlich genau lokalisierten Stellen als auf breiten Flächen erklären. Hierin ist die industrielle Katalyse zur Lehrmeisterin geworden. Ein vieles umfassender Patentanspruch der I. G. Farbenindustrie, D.R.P. 554855 besagt folgendes: Verfahren zur Ausführung katalytischer Reaktionen unter Anwendung durch Bestrahlung aktivierter Katalysatoren, dadurch gekennzeichnet, daß ... die Bestrahlung mit Hochfrequenzstrahlen, insbesondere Röntgenstrahlen oder Radiumstrahlen unterworfen werden.

Aus dem gleichen Arbeitskreise ist durch H. Mark[2]) dargetan worden, daß bei den Katalysatoren die eigentlichen reaktionsbeschleunigenden Wirkungen nicht gleichmäßig über die ganze Oberfläche eines Katalysators verteilt sind, sondern in relativ wenigen, besonders aktiven Zentren lokalisiert sind. Zuweilen bilden diese ausgezeichneten Stellen nur einen verschwindenden Bruchteil der gesamten Oberfläche (10000—100000. Teil). Den nicht direkt aktivierten Oberflächengebieten kommt nach den bisherigen Erfahrungen die Rolle der nachliefernden Stammkörper zu. An den aktiven Stellen können nun stabile Zwischenprodukte entstehen, die erst später frei werden und dann erst weitere chemische Umwandlungen erfahren. Bei der obengenannten Katalyse mit Eisen wurde die Existenz des Zwischenproduktes, Eisennitrid, $FeN \rightarrow H + FeNH$, das mit weiterem Wasserstoff $FeNH + H_2$ zu Ammoniak führt, geradezu sichergestellt.

Den Übergang der inaktiven Form des Fe kann man in Ermangelung einer geeigneten Terminologie als anorganische Tautomerie bezeichnen. Die genannte Lokalisierung wurde aber nicht nur bei der Eisenammoniakkatalyse festgestellt, sondern von H. Dohse, C. Schuster auch bei organischen Umsetzungen, so der Wasserabspaltung bei Alkohol, der der Äthylenhydrierung durch aktive Kohle u. a.[2])

Wir wissen heute, daß es verschiedene Eisenverbindungen gibt, denen eine biochemische Aktivierung eigen ist und die durch Sichtbares wie Röntgenstrahlen beeinflußt werden. Aus inaktiven Eisenverbindungen entsteht am Licht katalytisch wirksames Eisen bzw. dessen Hydroxyde, wie durch die von G. Kögel gezeigte Methode der Hervorrufung latenter Eisenreduktion, leicht und in mannigfaltiger Form zeigt.

[1]) J. of exper. Med. **51** S. 102 (1931).

[2]) Forschgn u. Fortschr. S. 49 (1932).

Vereins- und Kongreßberichte

Wiener Gesellschaft für Röntgenkunde

Holzknecht-Gedenksitzung am 8. November 1932

Vorsitzender: Prof. Kienböck, Schriftführer: Dr. Presser

Kienböck (einleitende Worte): Wir stehen noch unter dem frischen Eindruck der Enthüllung des schönen Denkmals für **Holzknecht.** Es war eine feierliche, erhebende Stunde. Eine Befriedigung hat es uns auch verschafft, zu beobachten, wie er selbst, dann aber auch seine Schüler und überhaupt das ganze Fach von maßgebender Seite entsprechend anerkannt wurden. Möge die Lebensarbeit des Gefeierten, der so sehr die zukünftige Entwicklung des Faches im Auge hatte, durch unsere künftigen Leistungen und die Hilfe der Behörden eine würdige Fortsetzung finden.

Schwarz: **Über Partialprozesse der Röntgenreaktion und ihre Beziehungen zum Sensibilisierungsproblem.** (Erscheint ausführlich in den Fortschr. Röntgenstr. [s. dieses Heft, S. 448].)

Ostdeutscher Verband für Röntgenologie, Licht- und Elektrotherapie

Mitgliederversammlung am 24. Januar 1933 in Königsberg

1. Ingenieur Weigel (a. G.): **Demonstration der Rotalix-Röhre.**

2. Theodor Cohn: **Irreführende Röntgenbilder der harnabführenden Wege.** Durch Mängel der Röntgeneinrichtung, unrichtige Handhabung, zu kurze oder zu lange Belichtung, Fehler bei der Herrichtung des Kranken können Lageveränderungen oder Nierenvergrößerung vorgetäuscht werden. Eine Leeraufnahme schützt vor Verwechslungen von Steinen mit Füllungsstücken. Diesem Fehler geht man bei Uratsteinen durch die Aufblasung am sichersten aus dem Wege; sie ist überhaupt für die Darstellung von Harnsteinen das Verfahren der Wahl, hat in über 500 Fällen des Vortr. nie Schaden hervorgerufen. Sichtbarmachung bewirkt man auch durch Einfüllen und Wiederablassen von schattengebenden Mitteln, wobei die Umrisse deutlich hervortreten. — Irreführende Zeichnungen ergeben auch alle Bauchinhalte. Am häufigsten stört der Darm mit seinem festen und gasförmigen Inhalt, sowie verkalkte Lymphknoten auf der Bauchwand und im Gekröse. Ein Verfahren, welches das Kolon mit Sicherheit entgast, ist noch nicht gefunden. Verkalkte Lymphknoten erkennt man so gut wie immer an ihrem Aussehen und Bau, durch den Lagewechsel bei verschieden gerichteten Aufnahmen, der desto größer ist, je weiter sie von der Bauchwand bzw. von der Gekrösewurzel entfernt liegen; bei festsitzenden Lymphknoten trifft die Füllungsröntgenographie, die Aufblasung am sichersten die Entscheidung. — Vortr. zeigt Filme mit Lymphknoten, welche Nierensteine vortäuschten, ebenso Gallensteine, tuberkulöse Nieren mit verkästen Höhlen in der Rinde, die wie Nierensteine aussehen; den gleichen Eindruck ruft der Querschnitt eines mit Perabrodil gefüllten Nierenkelches hervor; Venensteine in der vorderen Mastdarmwand machen den Eindruck von Blasensteinen.

Aussprache. H. J. Teschendorf erörtert die Irrtumsmöglichkeiten bei der Diagnose von Blasensteinen und zeigt einen Fall, bei dem eine verkalkte Lymphdrüse einen ovalen, nicht homogenen Schatten gab, der tief im Becken lag und zunächst für einen Blasenstein gehalten wurde, da auch die Beschwerden für eine Steinbildung sprachen. Erst die frontale Aufnahme ergab, daß der Schatten dorsal hinter dem Rektum lag. — Telemann: Bei Pat., die ohne intravenöse (i.v.) Injektion zum Zwecke der Pyelographie röntgenographiert werden, kommt im allgemeinen eine Störung des Bildes durch Darmluft nicht so häufig zustande. Macht man bei diesen Pat. gleich nach der Leeraufnahme eine i.v. Injektion, so tritt auf dem Bilde die Darmwand ganz besonders stark hervor. Sämtliche hoch angereicherten Jodpräparate, die für die i.v. Injektion in Frage kommen, scheiden Kontrastkörper in mehr oder weniger starkem Grade in fast alle Organe aus, besonders aber in die Darmwand. Ein großer Teil der Bildstörungen ist durch die scharf kontrastierenden Ränder der Luftblasen zu erklären. — Loepp (s. auch unter Aussprache zu Vortrag 3).

3. Lauber: **Die intravenöse Pyelographie im Rahmen der urologischen Diagnostik.** Vortr. berichtet über die Erfahrungen der Königsberger Chir. Univ.-Kl. mit der i.v. Pyelographie. Hier wird jetzt das Perabrodil bevorzugt, das gut vertragen wird und den besten Schatten gibt. An Bildern wird gezeigt, daß bezüglich der Beurteilung der Nierenfunktion die i.v. Pyelographie zu schwerwiegenden Irrtümern Anlaß geben kann. Daher rät Vortr., sich niemals allein auf diese Funktionsprüfung zu verlassen. An Hand zahlreicher Bilder wird die Frage nach dem Wert dieser Methode für die anatomische Diagnosenstellung erörtert. Angezeigt erscheint sie in erster Linie, wenn aus technischen Gründen eine retrograde Pyelographie nicht ausführbar ist, ferner bei Einnierigen. Mißbildungen werden hiermit nur bis zu einem gewissen Grade aufgedeckt. Eine Doppelniere könnte so nicht diagnostiziert werden. Sehr gute Bilder ergeben die Harnstauungsnieren. Bei Tuberkulose, Tumoren und Zysten-

nieren dagegen hat die sekretorische Pyelographie bisher fast nie die anatomische Diagnose gefördert. Es mußte deshalb jedesmal noch ein retrogrades Pyelogramm gemacht werden.

Aussprache. Loepp: Auf keinem anderen Gebiet werden klinisch und röntgenologisch so viele Fehldiagnosen gestellt wie bei den Erkrankungen der Nieren und ableitenden Harnwege. Die Hälfte der von ihm auf Steinkrankheiten untersuchten Patienten war bereits fälschlicher- und unnötigerweise appendektomiert worden! Bei den Frauen ist sehr häufig das Ovar der Sündenbock. — Die „nur" röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Nieren und ableitenden Harnwege (Nierentuberkulose, Nierentumor, Nierenstein usw.) kann auf große Schwierigkeiten stoßen, man ist daher verpflichtet, die klinischen Untersuchungsmethoden auf jeden Fall zu Hilfe zu nehmen, da z. B. die Blaufunktionsprüfung uns fast immer auf den richtigen Untersuchungsweg hinweisen wird. — Die Ursachen für die Fehldiagnosen auf dem Gebiet der Steinerkrankungen sind in folgendem zu suchen:

1. Technische Fehler: a) ungenügende Darmvorbereitung des Patienten, b) ungenügende Filmgröße (die Übersichtsaufnahme muß beide Seiten umfassen, kranialwärts vom oberen Nierenpol beginnen und unten mit der Symphyse abschneiden).

2. Klinische Fehldiagnosen bei der Überweisung der Patienten zum Röntgenologen: Die Steinbeschwerden werden als Magenulkus, das Hypernephromkrankheitsbild ohne makroskopische Blutung für ein Magenkarzinom gehalten; bei einer chronischen Zystitis bleibt der Blick auf der Harnröhre und der Blase haften, ohne das ganze uropoetische System einer Untersuchung zu unterziehen.

3. Fehler bei der Deutung der Röntgenbilder: Abgesehen von ganz wenigen typischen Fällen ist ein kalkdichter Schatten nur dann als Stein zu deuten, wenn er nirgends die Konturen der mit Luft oder mit anderen Kontrastmitteln in „zwei" verschiedenen Aufnahmerichtungen gebrachten Hohlwege (Nierenbecken, Ureter, Blase) überragt. Eine Stauung oberhalb des kalkdichten Schattens ist nicht unbedingt auf einen intraureteralen Stein zurückzuführen, sondern es kann sich um eine durch verkalkte Drüsen bedingte Narbenverziehung des Ureters handeln.

Die retrograde Kontrastfüllung wird bei der Diagnose der Nierentuberkulose und -tumoren noch nicht durch die i.v. Methode verdrängt. Umgekehrt wird man auch, wenn die retrograde Nierenbeckenfüllung ein noch so eindeutiges Bild geliefert hat, vor der Operation sicherheitshalber die i.v. Methode anschließen, um Mißbildungen auszuschließen. — Demonstration einschlägiger Röntgenbilder.

Aussprache. Zwerg: Die Luftfüllung des Darms ist bei der Beurteilung der meisten i.v. Pyelogramme außerordentlich störend. Anscheinend gibt es kein sicheres Mittel zu ihrer Verhinderung. Im Gegenteil scheint es, daß das Kontrastmittel in außerordentlich großer Menge nicht nur durch die Nieren, sondern auch durch den Darm ausgeschieden wird, wodurch die Darmwand, mit Kontrastmitteln beladen, den Luftgehalt intensiver zum Ausdruck bringt. Das oft empfohlene Luizym bringt keinerlei Erfolg. Abführung bedeutet beinahe noch eine Verschlechterung des Bildes. Herumgehen oder Liegen der Pat. bewirkt keinen irgendwie günstigen Einfluß. Auch dieser Umstand bedeutet einen erheblichen Nachteil der i.v. Pyelographie, für den wir zur Zeit noch keine ausreichende Abhilfe kennen. — C. Falkenheim weist auf die Bedeutung der i.v. Pyelographie für das Kindesalter hin mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der instrumentellen Untersuchung von Blase und Harnleiter bei Säuglingen und Kleinkindern. Auch bei sorgfältigster Vorbereitung läßt sich bisher eine Störung des Bildergebnisses durch Darmgase nicht verhindern. Hierdurch wird der Wert der Methode eingeschränkt. Für den Zeitpunkt der Aufnahme müssen die Ausscheidungsverhältnisse der Nieren berücksichtigt werden, da sonst keine ausreichenden Bilder zu erhalten sind. — Th. Cohn, Telemann (s. auch Aussprache zu Vortrag 2). — Lauber (Schlußwort): Das eine der demonstrierten Bilder stammt von einer Nierentuberkulose und stimmt mit den Bildern, wie sie von Hryntschak vor kurzem veröffentlicht wurden, überein. Auch hier kommen Defekte in der Füllung des Nierenbeckens vor wie bei Nierentumoren, und man kann niemals mit absoluter Sicherheit nach dem Bilde allein sagen, ob Tumor oder Nierentuberkulose vorliegt. Der Indigokarminprobe wird zwecks Diagnose der Nierentuberkulose kein allzu großer Wert beigemessen, da Fälle bekannt sind, wo der Farbstoff zunächst auf der gesunden Seite verspätet ausgeschieden wurde, auf der erkrankten dagegen zur normalen Zeit. Die bessere Darmdarstellung nach Nierenkontrastmitteln ist Folge seiner Ausscheidung durch den Darm selbst. Diese braucht jedoch nicht den ganzen Darm zu betreffen, sondern kann an einer Stelle besonders stark lokalisiert sein, und Ravasini hat bei drei Fällen von Nephrektomierten hierdurch einen Nierenschatten vorgetäuscht gesehen.

4. Grube: **Die Röntgendiagnostik der Uretersteine.** Bei der Diagnose der Uretersteine muß der Fehler vermieden werden, ein Untersuchungsverfahren zu bevorzugen; die Klärung der Diagnose verlangt die volle Beherrschung aller in Frage kommenden Maßnahmen. Röntgenologisch ist unbedingt die Darstellung des ganzen Harnsystems wie auch der ganzen Nieren zu verlangen. An Hand einer großen Reihe von Diapositiven, die dem Material der von Pflaumer geleiteten Urolog. Kl. in Erlangen entstammen, zeigt Grube die Möglichkeiten eines guten Röntgenbildes, aber auch die Schwierigkeiten seiner Deutung. Besonders hervorgehoben wird die sogenannte negative und positive Steintäuschung, die zu schwerwiegenden Irrtümern besonders hinsichtlich der einzuschlagenden Therapie führen kann. Die i.v. Pyelographie fördert nach den jetzigen Erfahrungen die Diagnose nicht, ist aber unentbehrlich zur Erkennung der Folgen des Steins für Ureter und Niere.

Aussprache. Th. Cohn hält zum röntgenologischen Nachweis von Uretersteinen die Aufblasung für das Verfahren der Wahl; bei mehr als 500 eigenen Aufblasungen trat niemals eine an Embolie erinnernde Erscheinung auf.

Mitteilungen

Ein Denkmal für Guido Holzknecht

wurde am 6. November 1932 in einer nahe am Wiener Allgemeinen Krankenhaus neu geschaffenen Parkanlage feierlich enthüllt.

Das Denkmal, eine überlebensgroße Bronzebüste, wurde von Prof. Josef Heu geschaffen und trägt auf dem Sockel folgende Inschrift:



Guido Holzknecht
1872—1931
Professor der Röntgenologie,
Vorkämpfer und Märtyrer der Wissenschaft

Bei der Feier waren anwesend die Mitglieder der Familie, zahlreiche Mitglieder der Medizinischen Fakultät unter Führung des Dekans, der Bürgermeister mit mehreren amtsführenden Stadträten, Vertreter der Ministerien verschiedener Behörden und vieler wissenschaftlicher Institute, und endlich in großer Zahl die Freunde und Schüler Holzknechts, die zum Teil auch aus dem Ausland erschienen waren. Als erster sprach Prof. Gottwald Schwarz im Namen des Denkmalkomitees der Wiener Röntgengesellschaft, der die Enthüllung vornahm; dann folgte

in Vertretung des Rektors der Dekan Prof. Ernst Pick; als nächster sprach der Präsident des Technischen Versuchsamtes, mit dem Prof. Holzknecht gerade in den letzten Jahren rege Beziehungen unterhielt, Sektionschef Ingenieur Otto Kunze, und als letzter endlich Bürgermeister der Stadt Wien, Karl Seitz.

Prof. Dr. Schwarz: Am 4. November 1931 haben wir, was an Guido Holzknecht vergänglich war, bestattet, doch seines Wesens verklärte Form ist wiedererstanden, von Meister Heu geschaffen und beseelt. Unzerstörbar, in Erz gegossen ragt Holzknechts Gestalt über das Getriebe des Tages. Das Haupt erhoben, allen Vorurteilen trotzend, die Brust entblößt, allen Gefahren begegnend, die Hände auf die verschränkten Arme in Ruhe gelagert, für einen Augenblick, und schon wieder bereit zu neuer Arbeit, zu neuer Selbstopferung. Holzknechts Hände! Diese Hände, die mit festem Zugriff den Durchleuchtungsapparat lenkten, mit zartester Fühlung die Kugel in der Wunde des Verletzten auffanden, Hände, die von den Strahlen versengt in ihren armseligen Resten noch Kranke trösteten, wie kaum jemals eines Arztes Hände Kranke getröstet haben. Wenn heute in den entlegensten Orten der Erde die Segnungen des Röntgenverfahrens der leidenden Menschheit zugute kommen, so dankt sie es einigen Vorkämpfern, Holzknecht an der Spitze. Holzknecht erkannte intuitiv die Entwicklungsmöglichkeiten der Röntgenschen Entdeckung. Aber er besaß auch die heroische Kraft, zäh und ausdauernd die Wege zu finden und zu bahnen, auf welchen die medizinische Anwendung am schnellsten und zweckmäßigsten erfolgen konnte. „Keiner sage, es könne nicht geschafft werden", war Holzknechts Wahlspruch. Diesem Wahlspruch getreu hat Holzknecht gelebt und gewirkt, ihm getreu ist er ohne Klage den langen Märtyrertod für die Wissenschaft gestorben. Die Gemeinde Wien hat dem Andenken Holzknechts, der den Ruhm seines Vaterlandes in der Welt vermehrte, eine schöne und würdige Stätte gewidmet. So wollen auch wir der Erinnerung an den Lehrer und Führer unser Bestes weihen und die Holzknechtschen Ideale der Forschung und der ärztlichen Mission kommenden Generationen bewahren.

Prof. Dr. Pick: Hochansehnliche Versammlung! Namens Seiner Magnifizenz, des Rektors der Universität, und als derzeitiger Dekan der Wiener Medizinischen Fakultät begrüße ich das eherne Denkmal eines der hervorragendsten Mitglieder ihres Lehrkörpers. Guido Holzknecht war der Begründer der weltberühmten Wiener Röntgenschule und der in allen Ländern anerkannte Führer dieses in den letzten Jahrzehnten zu einem gewaltigen Bauwerk emporgewachsenen medizinischen Wissensgebietes, ohne welches die moderne ärztliche Kunst undenkbar wäre. Die Grundpfeiler dieses Riesenbaues hat Holzknecht mitgelegt und ihn in mühsamer jahrzehntelanger, aufopfernder Forscherarbeit in seinen wichtigsten Teilen miterrichtet. Mit seinen zahlreichen ausgezeichneten Schülern hat er die Wiener Medizinische Fakultät und das Wiener Allgemeine Krankenhaus zu einem einzig dastehenden Mittelpunkt der Röntgenologie gemacht, der Ärzte aus aller Herren Länder anzog und in seinem Banne auch festhielt. Denn Holzknecht war nicht nur Führer in seinem Fache, er war vielmehr der Röntgenologe, der Richtung und Ziel der Röntgenforschung bestimmt und die Wege gewiesen hat, das Ziel auch sicher zu erreichen.

Seine große, unbeugsame und selbstbewußte Persönlichkeit, der so viel Güte und Menschlichkeit entströmte, schreckte auch vor keinem Kampfe zurück, denn Holzknecht war ein frei denkender und unabhängig fühlender Mann, eine richtige Führernatur. Es liegt eine große Tragik unserer schweren Zeit auch darin, daß Männer vom Schlage Holzknechts, die den Ruhm und Glanz der Wiener Alma mater in alle Welt getragen haben, immer spärlicher werden und ein Ersatz immer schwerer gelingt. Die Wiener Universität und die Medizinische Fakultät insbesondere ist der Wiener Röntgengesellschaft dafür dankbar, daß sie einem ihrer hervorragendsten Meister, dessen Andenken stets hoch in Ehren bleiben wird, dieses edle Denkmal gestellt hat, das gleichzeitig ein neues Bindeglied auch zwischen der Wiener Medizinischen Fakultät und dieser schönen Stadt bilden wird, die einem ihrer besten Söhne diesen durch Nächstenliebe für immer geweihten Platz gewidmet hat.

Im Namen der Wiener Medizinischen Fakultät lege ich in tiefer Dankbarkeit diesen Kranz hier nieder als ein Zeichen der Huldigung für den großen Forscher und Lehrer.

Sektionschef Ing. Otto Kunze: Wenn ich als Ingenieur und in meiner Eigenschaft als der derzeitige Präsident des Staatlichen Technischen Versuchsamtes mich gedrängt fühle, hier vor dem soeben enthüllten Denkmal des großen Röntgenologen Guido Holzknecht auch einige Worte zu sprechen, so hat dies seine Ursache darin, daß Holzknecht nicht bloß ein überaus verdienstvolles, von uns seither sehr schwer vermißtes Mitglied des Fachbeirates unseres Amtes war, sondern daß er sich auch im technischen Versuchswesen selbst unschätzbare und unvergängliche Verdienste erworben hat.

Die bewundernswerte, unbezähmbare Triebkraft, die ihm innewohnte und die ihn — man kann es wohl ohne Übertreibung sagen — mit einer geradezu übernatürlich anmutenden Macht dazu gedrängt hat, mit Hintansetzung aller Rücksichten auf seine eigene Gesundheit, ja selbst auf sein eigenes Leben im Dienste der leidenden Menschheit so Erhabenes und Großes zu leisten, dieselbe Triebkraft war es, die gepaart mit seinem überragenden, tief schürfenden Forschergeiste in ihm die Erkenntnis gezeitigt hatte, wie ungemein wichtig und nutzbringend eine Zusammenarbeit des Arztes mit dem Physiker und dem Techniker gerade auf dem Gebiete der Röntgenologie sein müsse. In dieser Erkenntnis wurde er sozusagen zwangsläufig in die Bahnen des technischen Versuchswesens hineingelenkt, und so konnte es auch nicht ausbleiben, daß er sich hier alsbald mit Wilhelm Exner, dem Altmeister und Organisator des technischen Versuchswesens in Österreich, zusammenfand, und als Frucht des gemeinsamen Schaffens dieser beiden großen Männer, die wir im vorigen Jahre beide verloren haben, entstand in

Anlehnung an das Zentral-Röntgen-Institut die staatlich autorisierte Röntgentechnische Versuchsanstalt, die sich unter der Leitung des Herrn Dr. Spiegler sehr bald nicht nur zu einem sehr wertvollen und verläßlichen, weil absolut objektiven Ratgeber der Ärzteschaft in allen röntgentechnischen Fragen herausgebildet, sondern auch auf die Röntgentechnik selbst und dadurch mittelbar auch auf die Röntgenindustrie in vielfacher Hinsicht befruchtend eingewirkt hat. Auch die im Rahmen der Röntgentechnischen Versuchsanstalt später erfolgte Eingliederung einer Radiumtechnischen Abteilung unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. Fernau, die in den letzten Monaten zu einer selbständigen Versuchsanstalt wurde, ist ursprünglich auf Anregung Holzknechts und auf seine auch in dieser Hinsicht entwickelte fördernde Tätigkeit zurückzuführen.

Es wäre sonach eine unentschuldbare Lücke, wenn heute an dem Ehrentage, wo zum dauernden Andenken an Holzknecht dieses schöne Denkmal enthüllt wurde, nicht auch das Technische Versuchsamt vertreten wäre, um ihm auch hier den tief empfundenen Dank zu sagen für alles das, was er in vorbildlicher Weise zielbewußt und zielsicher auf dem Gebiete des technischen Versuchswesens zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit geleistet hat.

In gleicher Aufrichtigkeit gebührt unser Dank aber auch der sehr geehrten Wiener Röntgengesellschaft, die es trotz der würgenden Ungunst der herrschenden Verhältnisse zuwege gebracht hat, dieses Denkmal getreu dem Spruche „Doppelt gibt, wer rasch gibt" schon zum ersten Jahrestage des Hinscheidens Holzknechts hier aufzustellen, an einem Orte in der Nähe der Stätte seines verdienstvollen Wirkens und seinen Blick gerichtet in die Währinger Straße und in die Michelbeuerngasse, wo die historischen Geburtsstätten des von Wilhelm Exner ins Leben gerufenen technischen Versuchswesens liegen und wohin auch Holzknecht so oft und so gerne seine Schritte gelenkt hatte. Ihnen allen, die mitgewirkt haben an der Erstellung dieses schönen und beispielgebenden Wahrzeichens einer dankbaren Mitwelt — nicht zuletzt auch dem schaffenden Künstler — sei auch im Namen des Technischen Versuchsamtes nochmals herzlichst gedankt.

Die Rede des Bürgermeisters Karl Seitz, von der kein Manuskript vorliegt, hatte ungefähr folgenden Inhalt: Wir verehren in Guido Holzknecht einen wirklich großen Helden. In der heutigen Zeit gibt es eine ganze Reihe von Menschen, die sich Helden nennen, obwohl ihr Heldentum nur darin besteht, daß sie mehr Wagemut besitzen als andere Menschen, um etwas zu gewinnen. Guido Holzknecht aber wußte, daß er nichts für sich zu gewinnen habe, er wußte vielmehr, daß er dem Tode geweiht war, aber ist unbekümmert um Gewinn oder Verlust seinen Weg tapfer weitergegangen im Interesse der leidenden Menschen. Möge das Denkmal die Vorübergehenden daran erinnern, daß Holzknecht das wahre Heldentum des Wissenschaftlers verkörperte.

E. G. Mayer (Wien).

Ehrung. Die Dänische Medizinische Gesellschaft in Kopenhagen ernannte Prof. Dr. Hans Meyer in Bremen, den Herausgeber der „Strahlentherapie" zum Ehrenmitglied.

Normenstelle der Deutschen Röntgen-Gesellschaft (DRG)

Im Anschluß an das in Bd. 46, H. 1 der Fortschr. Röntgenstr. erschienene Protokoll über die 2. Sitzung der in der Arbeitsgruppe II „Strahlenschutz" gebildeten Untergruppe für industrielle Röntgenanlagen wird nachstehend der von dieser Untergruppe fertiggestellte Entwurf der

Vorschriften für den Strahlenschutz in nichtmedizinischen Röntgenanlagen

als DIN RÖNT 6 mit Einspruchsfrist bis zum 1. Juli 1933 vorveröffentlicht.

Es wird gebeten, Einsprüche gegen den Entwurf in doppelter Ausfertigung fristgerecht an den unterzeichneten Vorsitzenden der Normenstelle, Berlin-Siemensstadt, senden zu wollen.

Siemensstadt, den 13. März 1933. H. v. Buol.

Entwurf I

Einspruchsfrist bis 1. Juli 1933	Vorschriften für den Strahlenschutz in nichtmedizinischen Röntgenanlagen	DIN RÖNT 6 / 1933

Inhaltsübersicht

Bauvorschriften

I. Gültigkeit

Bauvorschriften

I. Gültigkeit

§ 1. Geltungsbeginn

a) Die Vorschriften treten am 1. Januar 1934 in Kraft.

§ 2. Geltungsbereich

a) Diese Vorschriften gelten für nichtmedizinische Röntgenanlagen, die mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom niederer oder mittlerer Frequenz betrieben werden und die betriebsmäßig

α) technischen Anwendungen der Röntgenstrahlen, z. B. dem Prüfen, dem Kennzeichnen oder dem Behandeln von Stoffen, Werkstücken, unlösbaren Verbindungen von Werkstückteilen, Gemälden und Handelswaren dienen,

β) zum Herstellen oder Prüfen von Röntgen- und Kathodenstrahlröhren, Ventilröhren oder zum Prüfen von Röntgenapparaten und -geräten benutzt werden.

b) Diese Vorschriften gelten nicht für:
α) Anlagen in Laboratorien wissenschaftlicher Institute,
β) behelfsmäßige Anlagen in Laboratorien, in denen nur röntgentechnisch unterwiesene Personen tätig sind,
γ) Anlagen in technischen Laboratorien, die sich mit dem Entwickeln von Röntgenapparaten, -röhren und -geräten beschäftigen.

1. *Im Gegensatz zu den mit Buchstaben bezeichneten grundsätzlichen Vorschriften enthalten die mit Ziffern versehenen und Kursiv gedruckten Absätze Regeln, nach denen die Anlagen mit den üblichen Mitteln im allgemeinen auszuführen sind, wenn nicht im Einzelfalle besondere Gründe eine Abweichung rechtfertigen.*

§ 3. Begriffserklärungen

a) Die Untersuchung eines Werkstückes mittels Röntgenstrahlen zum Nachweis von Fehlstellen und Einschlüssen kann subjektiv mittels des Leuchtschirmes oder objektiv mittels einer photographischen Schicht erfolgen. Das erste Untersuchungsverfahren heißt Röntgendurchleuchtung, das zweite Röntgenaufnahme. Beide zusammen heißen Verfahren der Röntgendurchstrahlung.
Die Feinstrukturuntersuchung dient zur Ermittlung des Feingefüges eines Stoffes (Lage der Kristalle im Werkstoff und Anordnung der Atome im Einzelkristall). Sie bedient sich der Beugung der Röntgenstrahlen beim Durchgang durch den Stoff (Interferenzmethoden).

§ 4. Erläuterungen

a) Wenn nicht besonders vermerkt, beziehen sich alle Spannungsangaben in diesen Vorschriften auf konstante Gleichspannung.

b) Den nachfolgenden Bestimmungen liegt im allgemeinen die Forderung zugrunde, daß an keiner Stelle des Röntgenraumes und der Nachbarräume, an der sich üblicherweise Personen aufhalten können, die Sekundendosis von $1 \cdot 10^{-5}$ r/s bei durchschnittlich 200 Stunden monatlicher Arbeitszeit überschritten wird. Dabei sind 10 mA durchschnittliche Röhrenstromstärke bei Durchleuchtung und Aufnahme und 20 mA bei Feinstrukturuntersuchungen und Spektralanalyse angenommen.

II. Allgemeine Bestimmungen.

§ 5. Arbeitsräume

a) Ständig benutzte Röntgenarbeitsräume sollen nach Möglichkeit groß und trocken sein und dem Tageslicht und frischer Luft guten Zutritt gestatten.

§ 6. Entlüftung

a) Wegen der beim Betrieb von Hochspannungsapparaten entstehenden nitrosen Gase ist für ausreichende Entlüftung der Röntgenräume zu sorgen.

§ 7. Sprühschutz

a) An Hochspannung führenden Teilen sind scharfe Kanten oder Spitzen nach Möglichkeit zu vermeiden.

§ 8. Prüfen von Strahlenschutzmitteln

a) Strahlenschutzstoffe (auch verkleidete) müssen vom Hersteller mit einem deutlich sichtbaren, dauerhaften Kennzeichen versehen sein, aus dem die bei 180 kV Röhrenspannung gemessene gleichwertige Bleidicke des Schutzstoffes erkennbar ist. Ist diese kleiner als 1 mm, so muß auch die gleichwertige Bleidicke für 80 kV angegeben werden.

1. *Die Messung soll bei einem quadratischen oder kreisförmigen Bestrahlungsfeld von mindestens 1000 cm² Flächeninhalt vorgenommen werden. Der Meßkörper (z. B. Ionisationskammer) muß so beschaffen und angeordnet sein, daß er Strahlung von jedem Punkte des bestrahlten Probestückes empfangen kann. Um den Einfluß der charakteristischen Strahlung des Schutzstoffes auf das Meßergebnis zu vermeiden, soll der Meßkörper von dem zu untersuchenden Schutzstoff mindestens 50 cm entfernt sein.*

b) Dem Strahlenschutz dienende Gegenstände, wie Bleigummihandschuhe oder dgl. brauchen nur mit Strahlenbündeln kleinen Querschnitts geprüft zu werden.

c) Jede Strahlenschutzröhre ist vom Hersteller mit einer Bescheinigung oder einem Kennzeichen zu versehen, aus denen ersichtlich ist, bis zu welcher Spannung die Röhre in bezug auf den Strahlenschutz den Vorschriften entspricht.

§ 9. Bleiverkleidungen

a) Festverlegte Bleiverkleidungen sind mit einem Anstrich zu versehen.

§ 10. Schutz benachbarter Räume

a) Beim Aufstellen von Röntgenanlagen ist auf die Strahlengefährdung der neben, über und unter den Röntgenräumen gelegenen Räume Rücksicht zu nehmen. Schutzbedürftig sind solche Räume, in denen sich Personen während des Röntgenbetriebes aufzuhalten pflegen. (Siehe §§ 12 und 13.)

III. Schutzmaßnahmen

A. Durchstrahlungsanlagen

§ 11. Röntgenröhren und Röhrenbehälter

a) Bei Anlagen für Röntgenaufnahmen muß die Röntgenröhre allein oder zusammen mit den Wänden des sie umschließenden, während des Betriebes unzugänglichen Raumes (Schaupult, Apparateraum) zusammen mit der Blende (Schlitzblende, Tubus u. dgl.) der folgenden Bedingung genügen:
Die in jeder Richtung durchgelassene Strahlung darf in mehr als 1 m Fokalabstand außerhalb des Nutzstrahlenkegels höchstens so stark sein, wie die im gleichen Fokalabstand gemessene Nutzstrahlung, wenn diese bei Betriebshöchstspannungen

bis 50 kV durch eine Schicht von 1,0 mm
„ 100 kV „ „ „ „ 2,0 mm
„ 150 kV „ „ „ „ 3,0 mm
„ 200 kV „ „ „ „ 4,0 mm
„ 250 kV „ „ „ „ 6,0 mm
„ 300 kV „ „ „ „ 10,0 mm
„ 350 kV „ „ „ „ 15,0 mm
„ 400 kV „ „ „ „ 20,0 mm

gleichwertiger Bleidicke geschwächt ist. Diese Bedingung muß bei jeder Nennspannung der Röntgenröhre erfüllt sein.

b) In Richtungen, in denen sich Personen während des Betriebes der Anlage nur in größeren Entfernungen als 3 m von der Röntgenröhre aufhalten können, dürfen die angegebenen gleichwertigen Bleidicken auf folgende Werte ermäßigt werden:

Betriebs-Höchst-spannung	50	100	150	200	250	300	350	400 kV
Abstand	gleichwertige Bleidicken							
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3	0,5	1,0	2,0	2,5	4,0	8,0	11,0	15,0
6	0,5	0,5	1,5	2,0	3,0	6,0	8,0	12,0
12	0,5	0,5	1,0	1,0	2,0	4,0	6,0	9,0
24	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0

c) Bei Anlagen für Durchleuchtungen müssen die Anlagenteile gemäß a) Abs. 1 der Bedingung genügen:
Die in jeder Richtung durchgelassene Strahlung darf in mehr als 0,5 m Fokalabstand außerhalb des Nutzstrahlenkegels höchstens so stark sein wie die im gleichen Fokalabstand gemessene Nutzstrahlung, wenn diese bei Betriebshöchstspannungen

bis 50 kV durch eine Schicht von 1,5 mm gleichwertiger Bleidicke
„ 75 kV „ „ „ „ 2,0 mm „ „
„ 100 kV „ „ „ „ 3,0 mm „ „
„ 150 kV „ „ „ „ 4,0 mm „ „
„ 200 kV „ „ „ „ 6,0 mm „ „

geschwächt ist. Ferner muß die Anlage so durchgebildet sein, daß eine Annäherung auf weniger als 0,5 m Abstand vom Röhrenfokus an keiner Stelle der Anlage möglich ist.

§ 12. Schutz gegen Nutzstrahlung

a) Bei Röntgenaufnahmen muß die durch den durchstrahlten Körper hindurchgehende Primärstrahlung hinter der photographischen Schicht durch Schutzschichten aufgefangen werden, deren gleichwertige Bleidicke bei Betriebshöchstspannungen

bis 50 kV mindestens 0 mm
„ 100 kV „ 0,5 mm

bis	150 kV	mindestens	1,0 mm
,,	200 kV	,,	1,5 mm
,,	250 kV	,,	2,0 mm
,,	300 kV	,,	2,5 mm
,,	350 kV	,,	3,0 mm
,,	400 kV	,,	4,0 mm

beträgt. Dies gilt nur, wenn hinter der photographischen Schicht begehbare Räume vorhanden sind.

b) Wird eine mit Schutz gemäß § 11a) (für Aufnahmebetrieb) versehene Anlage auch für Durchleuchtungen benutzt (s. Betriebsvorschriften § 8), so muß die durch den Leuchtschirm hindurchgehende Primärstrahlung von einer Schutzschicht aufgefangen werden, deren gleichwertige Bleidicke einschließlich der hinter dem Leuchtschirm vorgesehenen Bleiglasplatte bei Betriebshöchstspannungen

bis	50 kV	mindestens	1,0 mm
,,	100 kV	,,	2,0 mm
,,	150 kV	,,	3,0 mm
,,	200 kV	,,	4,0 mm
,,	250 kV	,,	5,0 mm
,,	300 kV	,,	8,0 mm
,,	350 kV	,,	12,0 mm
,,	400 kV	,,	16,0 mm

beträgt. Dies gilt nur, wenn hinter dem Leuchtschirm begehbare Räume vorhanden sind.
Ist die gleichwertige Bleidicke der hinter dem Leuchtschirm vorgesehenen Bleiglasplatte kleiner als gemäß § 11a) so muß eine Vorrichtung zur mittelbaren Betrachtung des Leuchtschirmes (Spiegel) vorhanden sein.

c) In Anlagen für Durchleuchtungsbetrieb mit Schutz gemäß § 11c) muß die durch den Leuchtschirm hindurchgehende Strahlung von einer Schutzschicht aufgefangen werden, deren gleichwertige Bleidicke einschließlich der hinter dem Leuchtschirm vorgesehenen Bleiglasplatte der gemäß § 11c) mindestens gleichkommt.
Ist die gleichwertige Bleidicke der hinter dem Leuchtschirm vorgesehenen Bleiglasplatte kleiner als gemäß § 11c) so muß eine Vorrichtung zur mittelbaren Betrachtung des Leuchtschirmbildes vorhanden sein.

§ 13. Schutz gegen Streustrahlung

a) Die vom Prüfling oder von einem Blendensystem ausgehende Streustrahlung muß in Richtung auf den oder die Prüfenden durch Schutzschichten aufgefangen werden, deren gleichwertige Bleidicke bei Betriebshöchstspannungen

bis	50 kV	mindestens	0 mm
,,	100 kV	,,	0,5 mm
,,	150 kV	,,	1,0 mm
,,	200 kV	,,	1,5 mm
,,	250 kV	,,	2,0 mm
,,	300 kV	,,	3,0 mm
,,	350 kV	,,	4,0 mm
,,	400 kV	,,	6,0 mm

beträgt.
Solche Schutzschichten sind jedoch entbehrlich, wenn der Abstand des Prüfenden vom durchstrahlten Feld bei Spannungen

bis	100 kV	mindestens	5 m
,,	200 kV	,,	10 m
,,	300 kV	,,	15 m
,,	400 kV	,,	25 m

beträgt.

1. *Zur Verminderung der Raumstreustrahlung sollen bei Spannungen über 150 kV Strahlenfilter am Fenster der Röhre bzw. des Röhrenbehälters angebracht werden.*

B. Pump- und Prüfstände

§ 14. Röntgenröhren und Röhrenbehälter

a) Die Röntgenröhre mit oder ohne Schutzhülle (Röhrenbehälter) muß der folgenden Bedingung genügen:
Die in jeder Richtung durchgelassene Strahlung darf außerhalb des Nutzstrahlenkegels höchstens so stark sein, wie die im gleichen Fokalabstand gemessene Nutzstrahlung, wenn diese bei Betriebshöchstspannungen

bis	50 kV	durch	eine	Schicht	von	1,0 mm	gleichwertiger	Bleidicke
,,	100 kV	,,	,,	,,	,,	2,0 mm	,,	,,
,,	150 kV	,,	,,	,,	,,	3,5 mm	,,	,,

bis 200 kV durch eine Schicht von 5,0 mm gleichwertiger Bleidicke
„ 250 kV „ „ „ „ 8,0 mm „ „
„ 300 kV „ „ „ „ 13,0 mm „ „
„ 350 kV „ „ „ „ 19,0 mm „ „
„ 400 kV „ „ „ „ 25,0 mm „ „

geschwächt ist.

C. Anlagen für Feinstrukturuntersuchungen und Spektralanalysen.

§ 15. Röntgenröhren und Röhrenbehälter.

a) Die Röntgenröhre mit oder ohne Schutzhülle (Röhrenbehälter) muß der folgenden Bedingung genügen: Die in jeder Richtung durchgelassene Strahlung darf außerhalb des Nutzstrahlenkegels höchstens so stark sein, wie die im gleichen Fokalabstand gemessene Nutzstrahlung, wenn diese bei Betriebshöchstspannungen

bis 50 kV durch eine Schicht von 1,0 mm gleichwertiger Bleidicke
„ 100 kV „ „ „ „ 2,0 mm „ „
„ 150 kV „ „ „ „ 3,0 mm „ „

geschwächt ist.

§ 16. Blende

a) Die Strahlenaustrittsöffnungen der Röhre mit oder ohne Röhrenbehälter müssen so bemessen sein, daß in 10 cm Fokalabstand eine ausgeleuchtete Fläche von 50 cm² nicht überschritten wird.

§ 17. Aufnahmekammern und Spektrographen

a) Die Aufnahmekammern und Spektrographen müssen so beschaffen sein, daß das in die Kammer eintretende Nutzstrahlenbündel am Verlassen der Kammer durch Schutzschichten verhindert wird, deren gleichwertige Bleidicken den in § 15 angegebenen Werten entsprechen.

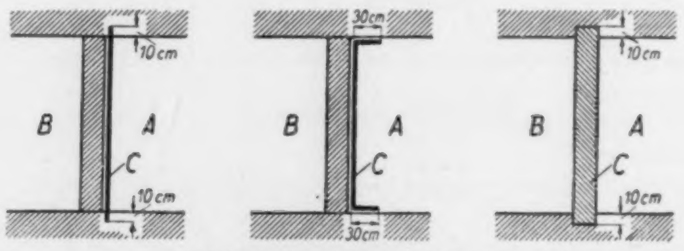
IV. Regeln zur technischen Durchführung des Strahlenschutzes.

§ 18. Ventilatoren

a) Ventilatoren zum Entfernen nitroser Gase sind in der Nähe des Fußbodens anzubringen.

§ 19. Strahlensichere Wände

a) Die Schutzschicht von strahlensicheren Wänden muß mindestens 10 cm tief in den Fußboden und in die Zimmerdecke eingeführt werden, wenn sie nicht selbst oder eine ihr gleichwertige Schutzschicht am Boden bzw. an der Decke in 30 cm Breite entlang läuft (siehe Bilder).



A = Behandlungs- oder Untersuchungsraum
B = Geschützter Raum
C = Schutzschicht oder Schutzwand

§ 20. Strahlensichere Türen

a) Die Tür zwischen dem Bestrahlungs- und Bedienungsraum soll oben und an den Seiten der Türöffnung so weit überlappen, daß das Eindringen schädlicher Röntgenstrahlung in den Bedienungsraum verhindert wird.

§ 21. Löcher und Trennfugen

a) Befestigungselemente (z. B. Nägel, Schrauben, Dübel) zum Befestigen von Schutzstoffen, ebenso Trennfugen zwischen Schutzstoffen müssen strahlensicher abgedeckt sein.

Betriebsvorschriften für den Strahlenschutz in nichtmedizinischen Röntgenanlagen

I. Gültigkeit

§ 1. Geltungsbeginn

a) Die Vorschriften treten am 1. Januar 1934 in Kraft.

§ 2. Geltungsbereich

a) Diese Vorschriften gelten für nichtmedizinische Röntgenanlagen, die mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom niederer oder mittlerer Frequenz betrieben werden und die betriebsmäßig
  α) technischen Anwendungen der Röntgenstrahlen, z. B. dem Prüfen, Kennzeichnen oder Behandeln von Stoffen, Werkstücken, unlösbaren Verbindungen von Werkstückteilen, Gemälden und Handelswaren dienen,
  β) zum Herstellen oder Prüfen von Röntgen- und Kathodenstrahlröhren, Ventilröhren oder zum Prüfen von Röntgenapparaten und -geräten benutzt werden.

b) Diese Vorschriften gelten nicht für:
  α) Anlagen in Laboratorien wissenschaftlicher Institute,
  β) behelfsmäßige Anlagen in Laboratorien, in denen nur röntgentechnisch unterwiesene Personen tätig sind,
  γ) Anlagen in technischen Laboratorien, die sich mit dem Entwickeln von Röntgenapparaten, -röhren und -geräten beschäftigen.

II. Technische Handhabung

A. Durchstrahlungsanlagen

§ 3. Schutzhandschuhe und Schutzschürzen

a) Schutzhandschuhe und Schutzschürzen bieten allein keinen ausreichenden Schutz, besonders nicht im Bereich der ungeschwächten Primärstrahlung und bei hohen Betriebsspannungen. Da Bleigummischürzen und -handschuhe mit der Zeit rissig werden können, sollen sie häufig durch eine Röntgenaufnahme oder eine Durchleuchtung nachgeprüft werden.
Mit Rücksicht auf die Eigenstrahlung des Bleies sollen unter ungefütterten Schutzhandschuhen Stoffhandschuhe getragen werden.

§ 4. Ventilröhren

a) Auf Einhalten der Heizdaten von Ventilröhren gemäß den vom Hersteller gegebenen Vorschriften ist zu achten.

§ 5. Einlaufenlassen der Röntgenröhre

a) Bei Durchleuchtung ist beim Einlaufenlassen der Röhre die Blendenöffnung strahlensicher zu verschließen.

§ 6. Wahl einer kleinen Blendenöffnung

a) Bei stationären Durchstrahlungsanlagen soll durch geeignete Blenden das Nutzstrahlenbündel auf den kleinsten bei der Untersuchung möglichen Querschnitt eingeschränkt werden.

§ 7. Bewegung der Prüflinge

a) Wenn Gegenstände im Primärstrahlenbündel zur besseren Beobachtung bewegt werden sollen, so hat dies mit Hilfe von Zangen oder ähnlichen Instrumenten, keinesfalls mit der Hand zu geschehen.

§ 8. Zulässige Durchleuchtungsdauer

a) In Anlagen, die gemäß § 11 a) der Bauvorschriften nur für Aufnahmebetrieb geschützt sind, darf ein und dieselbe Person nicht länger als 1 Stunde täglich durchleuchten.
Liegt die Betriebsspannung mindestens 10% unter der Spannung, für die der Strahlenschutz bemessen ist, so kann die tägliche Durchleuchtungsdauer je Person auf 4 Stunden ausgedehnt werden.

§ 9. Arbeitsplatz bei Aufnahmen

a) Der Platz des Prüfenden muß außerhalb des Nutzstrahlenkegels liegen und mindestens 1,5 m vom Brennfleck der Röntgenröhre entfernt sein.

B. Pump- und Prüfstände für Röntgenröhren

§ 10. Arbeitsplatz des Prüfers

a) Der Abstand des Arbeitsplatzes vom Brennfleck der Röntgenröhre muß mindestens $^1/_2$ m betragen. Andernfalls sind die in § 15 der Bauvorschriften genannten Schutzdicken entsprechend zu erhöhen.

C. Anlagen für Feinstrukturuntersuchungen und Spektralanalyse

§ 11. Verschließen von Strahlenaustrittsfenstern

a) Bei Röhren mit mehreren Strahlenaustrittsfenstern sind die unbenutzten Fenster zu verschließen.

§ 12. Aufnahmekammern

a) Aufnahmekammern sollen möglichst nahe dem Strahlenaustrittsfenster aufgestellt werden. Bei Röhren an der Pumpe sind die Austrittsfenster während des Entgasens strahlendicht zu verschließen.
b) Es ist darauf zu achten, daß die Einstellungsschrauben der Aufnahmekammern sich außerhalb des Nutzstrahlenbündels befinden.

§ 13. Arbeitsplatz

a) Der Abstand eines Arbeitsplatzes vom Brennfleck der Röntgenröhre muß mindestens 1,5 m betragen.

D. Allgemeines

§ 14. Probedurchleuchtungen und -aufnahmen

a) Im Röntgenbetrieb tätige Personen sollen nicht als Objekt bei Probedurchleuchtungen oder -aufnahmen genommen werden.

§ 15. Nachprüfen der Schutzeinrichtungen

a) Den Leitern von Röntgeninstituten wird empfohlen, die Wirksamkeit des Schutzes der gesamten Anlage von Zeit zu Zeit nachzuprüfen oder nachprüfen zu lassen.

§ 16. Beachten der Schutzvorschriften

a) Es liegt im eigenen Interesse der im Röntgenbetrieb tätigen Personen, diese Vorschriften sorgfältig zu beachten und vorhandene Schutzvorrichtungen nicht etwa aus Gründen der Bequemlichkeit unbenutzt zu lassen.

§ 17. Aushändigen und Aushängen der Betriebsvorschriften

a) Jedem, der sich im Röntgenbetrieb, wenn auch nur vorübergehend, betätigen soll, sind vor Dienstantritt diese Betriebsvorschriften auszuhändigen; deren Empfang ist dem Institutsleiter unterschriftlich zu bestätigen. Die Betriebsvorschriften müssen im Arbeitsraum ausgehängt sein.

Merkblatt.

1. *Beim Betrieb von Röntgenröhren in nichtmedizinischen Anlagen ist eine Verkürzung der monatlichen Arbeitszeit unter 200 Stunden nicht erforderlich, wenn die an den Arbeitsplätzen in Luft gemessene durchschnittliche Tagesdosis nachweislich 0,25 r nicht überschreitet. Andernfalls muß die Arbeitszeit entsprechend verkürzt werden.*
2. *In nichtmedizinischen Röntgenbetrieben, in denen die Röntgendosis nicht gemessen wird oder werden kann, soll die monatliche Arbeitszeit der Personen, deren Arbeitsplätze sich in weniger als 2 m Abstand von der Röntgenröhre befinden, 180 Stunden nicht überschreiten.*
3. *Auf die Strahlengefährdung beim unmittelbaren Beobachten des Leuchtschirmes bei Röntgendurchleuchtungen wird besonders hingewiesen.*
4. *Bei allen im Röntgenbetrieb berufstätigen Personen, soll vor der Einstellung und von da ab mindestens einmal im Jahr eine Untersuchung auf allgemeine Strahlenschädigung (Blutbild) vorgenommen werden mit aktenmäßiger Festlegung des Befundes. (Fortlaufende Kontrolle des Blutbildes und die Beobachtung etwaiger im Verlauf der Tätigkeit in den Arbeitsräumen auftretender Veränderungen der Blutzusammensetzung sind besonders geeignet zur Prüfung, ob die getroffenen Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren der Allgemeinschädigung ausreichend sind bzw. ob die Schutzvorschriften eingehalten werden).*

Patent-Übersicht

1. Patentanmeldungen

21 g. N. 31952 vom 23. 4. 31. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Eindhoven, Holland). Röntgenanlage, bei der das Kühlmittel für die Röntgenröhre gemäß Patent 528878 durch einen oder mehrere in einem Hochspannungskabel angebrachte Kanäle geführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der die das Kühlmittel führenden Kanäle umschließende, hochspannungführende Kabelteil zur Verbindung mit der Röhre mit einem Anschlußstück versehen ist, das eine mit einem Kabelleiter verbundene leitende, das Kühlmittel umfassende Wand enthält, die sich an den das Kühlmittel aufnehmenden leitenden Teil der Röhre anschließt und so das Kühlmittel gegen das elektrostatische Feld der Hochspannung abschirmt.

21 g. S. 96535 vom 3. 2. 31. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. (Berlin-Siemensstadt). Hochspannungsglühventilrohr mit in der Mantelfläche von Hohlkörpern angeordneten Glühfäden, die von dem Innern der Mantelfläche aus gehaltert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungsteile zum Fernhalten elektrostatischer Kräfte je mit einem Schirm umgeben sind.

21 g. M. 108390 vom 16. 1. 29. C. H. F. Müller Akt.-Ges. (Hamburg-Fuhlsbüttel). Glühkathodenröntgenröhre mit mehreren, getrennt voneinander angeordneten, mit Sammelvorrichtungen versehenen Kathoden, deren Elektronenbündel auf ein und dieselbe Antikathodenfläche auftreffen, dadurch gekennzeichnet, daß die Glühkathoden unter sich gleich sind und derart nebst der sie umgebenden Sammelvorrichtung ausgebildet und angeordnet und derart betriebbar sind, daß wahlweise, je nach der Einschaltung einer oder gleichzeitig mehrerer Glühkathoden ein kleiner oder ein sich aus zwei oder mehreren aneinanderliegenden Brennzonen summierender großer rechteckiger, praktisch gleichmäßiger belegter Brennfleck erzeugt wird.

21 g. M. 758.30 vom 9. 7. 30. C. H. F. Müller Akt.-Ges. (Hamburg-Fuhlsbüttel). Verfahren zur Herstellung von Hochvakuumgefäßen, insbesondere Röntgenröhren und Hochspannungsventilröhren, bei dem die Vakuumgefäße ohne Anwendung von Hochspannung entlüftet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite der Gefäßwandung so ausgebildet wird, daß die beim Betrieb auf diese auffallenden Elektronen sofort gleichmäßig verteilt oder abgeleitet werden.

21 g. M. 113533 vom 12. 1. 31. C. H. F. Müller Akt.-Ges. (Hamburg-Fuhlsbüttel). Entlüftungsverfahren für Elektronenröhren, bei dem eine Durchspülung mit Edelgas erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die nach gründlicher Vorentgasung* durchzuführende Füllung mit Edelgas bei heißen Röhrenteilen vorgenommen wird und daß nach Erkalten der Röhrenteile der Entlüftungsprozeß vollendet wird.

21 g. K. 1020.30 vom 4. 9. 30. Koch & Sterzel Akt.-Ges. (Dresden-A.). Anordnung, um bei Röntgenanlagen an einem im Primärkreis liegenden Voltmeter die bei verschiedenen Belastungen auftretenden Sekundärspannungen unmittelbar ablesen zu können, dadurch gekennzeichnet, daß ein Voltmeter mit einer wenigstens im Bereiche der Arbeitsspannung proportionalen Skala vorgesehen ist und daß Mittel vorhanden sind, um Skala und Nullage des Zeigers relativ zueinander, entsprechend den bei verschiedenen Belastungen auftretenden Spannungsabfall derart zu verschieben, daß der Zeiger die wirklich an der Röntgenröhre liegende Spannung angibt.

21 g. K. 1315.30 vom 20. 11. 30. Koch & Sterzel Akt.-Ges. (Dresden-A.). Fußschalter für Röntgenanlagen zum Ein- und Umschalten der Durchleuchtungs- und Aufnahmespannung, dadurch gekennzeichnet, daß an dem beweglichen Fußhebel allein die zum Ein- und Umschalten erforderlichen Kontakte vorgesehen sind, die bei seinem Bewegen unter Belastung eines Fußtrittes von einer mittleren Ausschaltstellung nach einer Seite die Durchleuchtungsspannung und nach der anderen Seite den Aufnahmestromkreis einschalten und daß nur bei belastet bleibendem Fußtritt ein unmittelbarer Übergang von der Durchleuchtungsseite unter Überschalten der Ausschaltstellung auf die Aufnahmeseite möglich ist.

21 g. J. 32846 vom 2. 12. 27. Institut für physikalische Grundlagen der Medizin (Frankfurt a. M.). Strahlungsmesser, insbesondere für Röntgenstrahlen, der aus einer Ionisationskammer und einem mit ihr verbundenen Meßsystem besteht, gekennzeichnet durch mehrere, entweder leicht auswechselbar mit der Kammer verbindbare oder an ihr befestigte Kollimatoren verschiedener Länge mit stark strahlenabschirmenden Wandungen, von denen jeweils nur einer die zu messende Strahlung in die Kammer einfallen läßt und von denen der längere, zu quantitativen Messungen bestimmte Kollimator mit mehreren Blenden geringeren und der kürzere, zu qualitativen Messungen bestimmte Kollimator mit mehreren Blenden größeren Durchmessers versehen ist.

30 h. R. 81986 vom 20. 6. 31. Dr. Egon Rosenberg (Berlin) und Dr. Percy Zadik (Hamburg). Verfahren zur Herstellung radioaktiver Lösungen für Injektionszwecke, dadurch gekennzeichnet, daß Radiumemanation an kolloidal gelöstes Wismut oder eine kolloidal gelöste Wismutverbindung adsorbiert wird.

57 a. B. 151036 vom 11. 7. 31. Dr. med. Walter Blank (Köln a. Rh.). Vorrichtung für gezielte Röntgenaufnahmen mit einer drehbaren Kassettenhalterscheibe, einem feststehenden Rahmen und einem Leuchtschirm, dadurch gekennzeichnet, daß die drehbare Kassettenhalterscheibe an dem Rahmen zwischen diesem und dem feststehend angeordneten Leuchtschirm gelagert ist, so daß die Kassette für eine Aufnahme zwischen das Objekt und den Leuchtschirm gebracht werden kann.

57 a. H. 131527 vom 20. 4. 32. Dr. Friedrich Hansen (Zürich). Sekundärstrahlenblende für Röntgenaufnahmen, bei welcher das Blendenraster als endloses Band umläuft, dadurch gekennzeichnet, daß die das Raster bildenden Lamellen ein dreieckiges Profil aufweisen und daß die auf der Dreieckbasis stehenden Seitenwände parallel zu den Randstrahlen des Röntgenstrahlenfeldes verlaufen.

57 a. R. 164.30 vom 15. 3. 30. Ernst Roeske (Hamburg). Filmschrank, dessen einzelne Fächer durch Gasabzugsöffnungen in der Rückwand über einen Sammelzug mit der Außenluft verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlüftung jedes einzelnen Faches durch getrennte, zweckmäßigerweise gegeneinander versetzte Kanäle erfolgt, die mit dem Schrank und dem Sammelzug eine ortsbewegliche Einheit bilden.

57 b. J. 42026 vom 7. 7. 31. I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges. (Frankfurt a. M.). Verfahren zur Röntgenphotographie mit Verstärkungsfolien, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Vorbestrahlung erregte Folien verwendet werden.

2. Gebrauchsmuster

21 g. 1249986. Siemens-Reiniger-Veifa-Ges. für medizinische Technik m. b. H. (Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59). Glühkathodenröntgenröhre mit einer den Antikathodenspiegel umgebenden, mit Austrittsöffnung für die Röntgenstrahlen und Eintrittsöffnung für die Kathodenstrahlen versehenen strahlendichten Hülle, dadurch gekennzeichnet, daß die im Vergleich zur Weite der langgestreckten Hülle enge Eintrittsöffnung sich nahe der Mitte der Röntgenröhre befindet, während der Antikathodenspiegel nahe dem Röhrenende liegt.

21 g. 1249726. C. H. F. Müller Akt.-Ges. (Hamburg-Fuhlsbüttel, Röntgenstr. 24/26). Hochspannungsschutz für Röntgenröhren u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die Hochspannungskabel (5) und (6) durch einander diagonal gegenüberliegende Durchführungen (3) und (4) in das Hochspannungsschutzgehäuse (1) eingeführt sind.

21 g. 1246242. Koch & Sterzel Akt.-Ges. (Dresden-A. 24, Zwickauer Str. 40/42). Tubus für medizinische Strahlenbehandlung, insbesondere für Röntgenstrahlen, dadurch gekennzeichnet, daß in ihn eine Sekundärstrahlenblende vorzugsweise an seinem, dem Leuchtschirm bzw. der Platte oder dem Film benachbarten Enden eingebaut ist.

21 g. 1247977. Siemens-Reiniger-Veifa-Ges. für medizinische Technik m. b. H. (Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59). Röntgenröhrenschutzhülle, die aus mehreren gegeneinander verdrehbaren Teilen besteht und bei welcher der die Entstehungsstelle der Röntgenstrahlen umgebende Teil um die gemeinsame Längsachse der Röhrenhülle und der Röhre drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die an ihren Enden gehaltene Röntgenröhre mit dem verdrehbaren Teil der Hülle so verbunden ist, daß sie an der Drehung dieses Teiles teilnimmt.

21 g. 1247985. Electricitätsgesellschaft „Sanitas" m. b. H. (Berlin N 65, Müllerstr. 35). Kurzwellenelektrode zur Behandlung von Nasenwurzel- und Nebenhöhlenerkrankungen, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einer der Behandlungsstelle angepaßten Form aus zweckmäßigerweise biegsamem Metall, insbesondere Blei, hergestellt und mit einer die Metallplatte vom Körper distanzierenden, zweckmäßigerweise aus Filz hergestellten Isolierschicht versehen ist.

21 g. 1247986. Werner Otto (Berlin N 65, Müllerstr. 35). Stativ für die Anwendung der Kurzwellentherapie, dadurch gekennzeichnet, daß es als Stütze für die Elektrodenkabel dient und so ausgebildet ist, daß sich möglichst dicht an der einen Behandlungselektrode ein Strommesser befindet.

21 g. 1249761. Werner Otto (Berlin N 65, Müllerstr. 35). Gasentladungsrohr mit Wehneltkathoden, das U-förmig ausgebildet und so befestigt ist, daß der Bogen nach unten offen ist, mit in bekannter Weise ausgeführter Quecksilberabdichtung der Anschlußenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (3) zwischen dem Leuchtrohr (1) und den Polgefäßen (5) derart umgebogen ist, daß sich die Außenanschlüsse der Polgefäße oben befinden.

21 g. 1250805. Valerie Freifrau v. Kohorn zu Nornegg, geb. Wirth (Chemnitz, Horststr. 3). Äußerlich anzusetzendes Gerät für Körperbehandlung mit radioaktiven Stoffen, gekennzeichnet durch die Gestaltung als einen die radioaktiven Stoffe aufnehmenden wannenartigen Hohlkörper mit schmiegsamem Rand aus einem für die Emanation der radioaktiven Stoffe undurchdringlichen oder schwer durchdringlichen Material, insbesondere aus Blei.

30 a. 1248960. Siemens-Reiniger-Veifa-Ges. für medizinische Technik m. b. H. (Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59). Rohrförmiger Trag- und Führungsteil, insbesondere für Röntgenuntersuchungsgeräte, dadurch gekennzeichnet, daß seine Wandungen in der Längsrichtung des Rohres bis auf die zur Führung bestimmten Kanten eingedrückt sind.

30 a. 1249321. Siemens-Reiniger-Veifa-Ges. für medizinische Technik m. b. H. (Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59). Hilfsgerät für die Untersuchung mit Röntgenstrahlen, mit kippbarer Stützwand bzw. Lagerstatt, welche die Hilfsvorrichtungen (Leuchtschirm, Kassette, Sekundärstrahlenblende od. dgl.) an einem in ihrer Längsrichtung verschiebbaren Wagen trägt, der mit der ihrerseits lotrecht und waagerecht verschiebbar angeordneten Röntgenröhre durch eine Verbindungsstange verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die gegebenenfalls teleskopartig ausziehbare Verbindungsstange sowohl mit dem Wagen für die Hilfsvorrichtungen als auch mit dem Röntgenröhrenträger unmittelbar, um je eine waagerecht zur Stützwandebene parallele Achse drehbar, derart verbunden ist, daß, trotz Aufrechterhaltung der Zentrierung auch bei Schrägaufnahmen der Wagen für die Hilfsvorrichtungen beim Verschieben der Röntgenröhre seine Lage beibehalten kann.

57 a. 1250465. Eugen Stumpf (München, Rettmannstr. 14). Optisches Kopiergerät mit Beleuchtungsvorrichtungen bekannter Art, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer photographischen Kamera, deren optische Achse horizontal liegt, unter Zwischenschaltung einer Spiegelvorrichtung senkrecht nach oben photographiert wird.

Buchbesprechungen

Prof. Dott. Stefano Mancini (Livorno, Rom): **La Tubercolosi dei polmoni e delle pleure.** Gr.-8°. XVI. 1135 Seiten, 90 Textabbildungen und 2 Tafeln. Leipzig 1933. Verlag Georg Thieme. Preis: RM. 50.—, in Ganzleinen geb. RM. 53.—.

Unter Mussolinis tatkräftiger Förderung ist auch in Italien der Kampf gegen die Tuberkulose in großzügiger und umfassender Form aufgenommen und nach bewährten Vorbildern organisiert worden, und zwar nach der prophylaktischen, diagnostischen und therapeutischen Seite hin. Auch ein entsprechender fachärztlicher Unterricht ist in geeigneten Instituten eingerichtet worden, für dessen Zwecke das vorliegende stattliche Buch eine ganz wesentliche Grundlage abgeben wird. Es behandelt das im Titel angegebene Thema nach allen Richtungen — bakteriologisch, pathologisch-anatomisch, immunbiologisch, klinisch und therapeutisch, einschließlich Pneumothorax, Ernährungs-, Chemo-Radiotherapie, Prophylaxe und Medizinalpolizei. Der gegenwärtige Stand der Wissenschaft ist mit Berücksichtigung der verschiedenen Schulmeinungen herausgearbeitet mit zahlreichen Quellennachweisen aus den verschiedenen Ländern, wodurch auch dem deutschen Leser ein bequemer Einblick in die Weltliteratur vermittelt wird. Die Röntgentherapie ist in einem eigenen Kapitel behandelt, die Röntgendiagnostik dagegen nicht selbständig herausgehoben, sondern da eingestreut, wo sie gerade wirksam einsetzen muß zum besseren Verständnis. Gr.

Spalteholz: **Handatlas der Anatomie des Menschen.** Mit fast 1100 größtenteils nach Originalen von Prof. Bruno Héroux hergestellten Abbildungen. Band I: Knochen, Gelenke, Bänder. 13. Aufl. 309 Seiten. S. Hirzel, Leipzig (1932). Preis: Gebunden M. 15.—.

Die neue Auflage des allgemein beliebten Atlas ist gegen die letzte Auflage von 1929 um fast 50 Seiten vermehrt worden. 15 Figuren sind hinzugefügt worden. Dazu kommen noch Reproduktionen von 18 Röntgenogrammen mit dazu gehörigen erklärenden Pausen. Eine Reihe von Bildern hat dadurch, daß die von Knorpel überzogenen Gelenkflächen blau getönt wurden, vielleicht noch an Klarheit gewonnen. Der Abschnitt über den Bau der Knochen ist neu hinzugefügt bzw. figürlich erweitert worden. Die Nomenklatur wurde unverändert beibehalten.

Die 13. Auflage wird ebenso unentbehrlich sein wie ihre Vorgänger. Haenisch-Hamburg.

Wechselwirkung zwischen Röntgenstrahlen und Materie in Theorie und Praxis (Röntgentagung in Münster 1932). Ergebnisse der technischen Röntgenkunde, Bd. III. herausgegeben von J. Eggert und E. Schiebold. Akad. Verlagsges., Leipzig 1933. Preis: brosch. M. 17.—, geb. M. 18.50.

Der vorliegende Band stellt die Sammlung einer Vortragsreihe der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde in Münster aus dem Jahre 1932 dar. In einer sehr vollständigen Weise legt er Zeugnis ab von der Bedeutung, die die Röntgenstrahlen in der Physik, in der Technik, in der Medizin und neuerdings auch in der bildenden Kunst gewonnen haben. Im zeitlichen Zusammenhang mit der zehnjährigen Wiederkehr des Todestages von C. W. Röntgen erschienen, bildet er eine eindrucksvolle Darstellung des Standes der Röntgenkunde. Die Vorträge des ersten Teiles über die Theorie der Wechselwirkung von Röntgenstrahlen und Materie sind in ihren Einzelheiten nur einem Fachphysiker zugänglich. Sie geben ein eindrucksvolles Bild von der Bedeutung, die die Röntgenstrahlen und insbesondere die Röntgenspektroskopie für den Bau der Atome gewonnen haben. Auch über die Kristallstrukturforschung der letzten Jahre ist wenigstens ein kurzer Bericht am Schlusse des Buches gegeben. Von Interesse ist, daß die Strahlen indirekt auch für die Messung solcher physikalischer Eigenschaften, wie der thermischen Ausdehnung des Eisens, herangezogen werden können. Den Hauptteil des Buches nehmen die Vorträge über die Apparaturen und Methoden der technischen Röntgenkunde ein. Von Bedeutung sind die Bemühungen, die neuerdings den offenen, d. h. an der Vakuumpumpe angeschlossenen Röntgenröhren zugewandt werden. Von besonderer Wichtigkeit für den Mediziner ist der Aufsatz von Behnken über die Anwendung extrem hoher Spannungen zur Erzeugung sehr schneller Kathodenstrahlen und sehr harter Röntgenstrahlen. Aber auch zahlreiche der anderen Vorträge werden sein Interesse finden und ihm reiche Belehrung bieten. Holthusen, Hamburg.

L. Lichtwitz, R. E. Liesegang, K. Spiro: **Medizinische Kolloidlehre.** Lieferung 1. Seite 1—80. Verlag Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig 1932. Preis: geh. M. 5.—.

In diesem Buch soll die Bedeutung, welche kolloidchemische Gedankengänge für die Medizin gewonnen haben, im Zusammenhang zur Darstellung gebracht werden. Die vorliegende erste Lieferung enthält vier Kapitel des ersten Hauptteils mit dem Titel: „Allgemeine Kolloidlehre in Beziehung zur Biologie und Pathologie." In dem einleitenden Kapitel behandelt Liesegang einige grundsätzliche Fragen der Kolloidlehre mehr in der Form einer anregenden, in sich zusammenhängenden Besprechung einer Reihe von Einzelproblemen, wie der Assimilation, Speicherung, des Alterns und chemischer Umsetzungen in leimähnlichen Medien sowie der „Diffusionshistologie" usw. Die folgenden Kapitel von P. Meyer über den kolloidosmotischen Druck biologischer Flüssigkeiten und F. Herčik über Oberflächenspannung sind systematischer aufgebaut. Von dem 4. Kapitel über Permeabilität (F. Leuthardt) ist bisher nur der erste Abschnitt, welcher die thermodynamischen Grundlagen behandelt, vollständig. Bei der Bedeutung, welche eine kolloidchemische Betrachtungsweise des Geschehens für das Verständnis der Strahlenwirkungen im Körper besitzt, wird dem Werke auch das Interesse der Radiologen, besonders soweit sie sich mit strahlenbiologischen Problemen beschäftigen, gewiß sein. Holthusen (Hamburg).

Costantini, G. (Bologna) und M. Redaelli (Mailand): **Atlante clinico-radiologico della tubercolosi polmonare.** 207 Seiten. 438 Abbildungen. Bologna 1932. Stabilimenti poligrafici Riuniti.

Dieser Atlas bildet eine hübsche, teilweise Ergänzung des Mancinischen Lehrbuches. Zwei erfahrene Tuberkulosefachärzte haben diese Bilder-Folge, darunter auch manche instruktive Serie zusammengestellt, wobei sie aber mit Recht wieder betonen, daß die Bilder nur im Zusammenhang mit den übrigen klinischen Symptomen bewertet werden dürfen. Aus diesem Grunde ist jedem Bild ein kurzer Auszug aus der Krankengeschichte beigegeben. Normale Bilder und Fehlerquellen werden ebenfalls gezeigt. Durch den ganzen Atlas läuft ein verbindender und die Aufgaben der Röntgenuntersuchung bei bestimmten Fragestellungen herausarbeitender Text. Die Bilder zeigen das Wesentliche, Typische mit wenigen Ausnahmen klar und deutlich. Gr.

Prof. Dr. Julius Stoklasa (Prag): **Biologie des Radiums und Uraniums.** Unter Mitwirkung von Dr. Ing. Josef Pěnkava (Prag). 958 Seiten, 152 Textabbildungen und 1 Farbendrucktafel. Berlin 1932. Verlag Paul Parey. Preis: Geb. RM. 74.—.

Der 1. Band behandelt die Biologie des Radiums und Uraniums. Er faßt in erster Linie die Ergebnisse der 25jährigen Arbeiten Stoklasas und seiner Mitarbeiter über den Einfluß dieser Elemente auf den Aufbau, Betriebs- und Baustoffwechsel von Pflanzen, Bakterien und höheren Organismen und überhaupt auf alle Lebensvorgänge zusammen, bringt aber auch aus dem übrigen Schrifttum die wichtigsten einschlägigen früheren und auch neueren Arbeiten, die zum Teil grundlegend waren für unsere heutigen Auffassungen von der Wirkung radioaktiver Substanzen auf die gesunden und kranken Zellen und Organe. Auch die einleitenden Abschnitte über die Radioaktivität der Erdatmosphäre, der Bodenluft, der Lithosphäre, der Hydrosphäre dürfen auf besonderes Interesse rechnen. Gr.

Literatur-Übersicht

Strahlentherapie. Bd. 46 (1933) H. 3. Stewart-Harrison (Zürich): Das Lippenkarzinom. — Herrnheiser, G. (Prag): Vorläufige Erfahrungen mit der (protrahiert-) fraktionierten Bestrahlung. — Simon, St. (Wien): Zur Bewertung der Strahlenwirkung bei papillären Ovarialtumoren. — Löw-Beer, A. (Prag): Experimentelle Untersuchungen zur Frage der biologischen Röntgenstrahlenwirkung. — Glocker, R., H. Langendorff und A. Reuß (Stuttgart): Über die Wirkung von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge auf biologische Objekte. III. — Calò, A. (Frankfurt a. M.): Über das Verhalten des retikuloendothelialen Apparates bei Bestrahlung von Geschwulsttieren. — Hammer, G. (Nürnberg): Röntgenulkus und Coutardbestrahlung. — Uhlmann, E. (Freiburg/Br.): Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die Strahlenempfindlichkeit tierischen Gewebes. — Schmitz, W., und H. Schaefer (Bonn): Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf den Nervenaktionsstrom. — Kestner, O. (Hamburg): Eine chemische Messung der kurzwelligen Ultraviolettstrahlung und ihre Ergebnisse. — Küstner, H., und Frdr. Voges (Göttingen): Tabellen zur Absorption der Röntgenstrahlen.

Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 239 (1933) H. 7 und 8. Calinich, G., und R. Zenker (Tübingen): Das Schicksal der nach Ramstedt operierten Säugling.

Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 174 (1933) H. 2. Ebhardt, Kl. (Greifswald): Kritisches zur Anwendung des Thorotrast. — Podkaminsky, N. A. (Charkow): Über Interpositio hepato-diaphragmatica, Pathogenese und Symptome. — Jura, V. (Rom): Über ein großes Neurinom des 7. Halsnerven mit besonderer Berücksichtigung der Knochenveränderungen. — Sereghy, E. (Budapest): Durch Lungensteckschüsse verursachte Bronchiektasie. — Zuppinger, A. (Zürich): Ewingsarkom mit Spontanfraktur durch alleinige Röntgenbestrahlung seit $1^1/_2$ Jahren symptomfrei.

Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie. Bd. 157 (1933) H. 3. Thiesbürger, B. (Dortmund): Die gleichzeitig entstandenen subkutanen Zerreißungen beider Kniescheibenbänder.

Zeitschrift für orthopädische Chirurgie. Bd. 58 (1933) H. 4. Gerlach, G. (Rostock): Eine topographische Studie zur röntgenologischen Darstellung der Spaltbildungen in der Portio interarticularis des Lendenwirbels am Lebenden. — Bracher, M. (Dortmund): Chondrodystrophia congenita tarda. — Nitsche, F., und Ph. Armknecht (Berlin-Dahlem): Orthopädische Leiden bei Zwillingen. — Rey, J. (Breslau): Osteochondritis dissecans der Hüftgelenkspfanne. — Venn, A. (Magdeburg): Ein Fall von multiplem Cysticercus cellulosae im Röntgenbild. — Faber, A. (Heidelberg-Schlierbach): Über die Gelenkchondromatose.

Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie. Bd. 32 (1933) (Schluß-)H. 4. Blencke (Magdeburg): Die neuropathischen Knochen- und Gelenkaffektionen in ihren Beziehungen zum Unfall. — Seeliger (Bottrop): Landkartenschädel und Kopftrauma.

Monatsschrift für Unfallheilkunde und Versicherungsmedizin. Jahrg. 40 (1933) Nr. 3. Schwarz, W. (Berlin): Ein Fall von seltener Verknöcherung von Muskelursprüngen. — Beiler, K.-H. (Berlin): Meniskusverkalkung beider Kniegelenke auf nicht traumatischer Grundlage. (Primäre Meniskopathie.) — Dexelmann, J. (Wiesbaden): Über den Ozaphan-Sicherheitskopierfilm für Röntgenaufnahmen.

Der Chirurg. Jahrg. 5 (1933) H. 5. Stör (Tübingen): Fehler und Gefahren bei subkutanen, intramuskulären und intravenösen Einspritzungen. — **H. 6.** Herlyn (Göttingen): Die Röntgendiagnostik des Appendix. Das Ergebnis von 304 Röntgenuntersuchungen und 154 Appendektomien. — Berent und v. Hecker (Kassel): Zur axialen Aufnahmetechnik des Schultergelenkes. — Regele (Bozen): Über arthritische Veränderungen im unteren Sprunggelenk.

Zentralblatt für Chirurgie. Jahrg. 60 (1933) Nr. 9. Portwich, O. (Kiel): Spontangeburt, ungewöhnlich große Harnleitersteine. — Jacobsen, E. (Hamburg): Zur röntgenologischen Diagnose von Kahnbeinbrüchen der Hand. — **Nr. 11.** Volkmann, K. (Magde-

burg-Sudenburg): Über Doppelnieren. — Kaspar, M. (Nürnberg): Kann der durch Fraktur komprimierte Wirbelkörper aufgerichtet werden?

Deutsche Zeitschrift für Tuberkulose. Bd. 67 (1933) H. 1 und 2. Mischkowsky, R. (Charlottenburg-Westend): Beitrag zur Morphologie und Entstehungsweise des Frühinfiltrates. — Ratig, H. (Magdeburg): Billige Röntgenstereoskopie. — Baumeister, R. (Münster/W.): Erfahrungen mit Papieraufnahmen insbesondere in der Lungendiagnostik und die Technik derselben.

Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Bd. 82 (1933) H. 2. Tsutsuwi, H. (Tokio): Über die Aspirationsmetastase, vom Gesichtspunkt der schubartigen Entwicklung der Lungenphthise gesehen. — Kohlmann, G. (Oldenburg): Eine seltene Verlaufsform von hochgradig produktiver Lungentuberkulose mit negativem Bazillenbefund. — Nohlen, A. (Düsseldorf): Das normale und pathologische Röntgenbild der Thoraxorgane des Affen, unter besonderer Berücksichtigung der Tuberkulose. — Siebert, W. W. (Berlin): Eine neue Methode, einzelne Lungenabschnitte vergleichend röntgenologisch und anatomisch zu untersuchen.

Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie. Bd. 104 (1933) H. 3. Zweifel, E. (München): Über die Behandlung des Korpuskarzinoms.

Archiv für Gynäkologie. Bd. 152 (1933) (Schluß-) H. 3. Gremme, A. (Gießen): Über den Einfluß der Röntgenbestrahlung auf die Blutgase und Alkalireserve bei Krebsträgern.

Zentralblatt für Gynäkologie. Jahrg. 57 (1933) Nr. 10. Frommer, V. (Krakau): Ultraviolette Bestrahlung des strömenden Blutes bei septischen Erkrankungen. — **Nr. 11.** Hellendall, H. (Düsseldorf): Unterbrechung der Schwangerschaft bei großem Senkungsabszeß nach Wirbelsäulentuberkulose.

Zeitschrift für Kinderheilkunde. Bd. 54 (1933) H. 3—5. Eckstein, A., und H. Schleussing (Düsseldorf): Über die Auswirkung des intrazerebralen Drucks auf das Gehirn von Kindern mit Hydrocephalus internus chronicus bzw. intrazerebralen Hirntumor. — Faßbender, F. (Düsseldorf): Über einen Fall von Praecositas somo-psycho-genitalis bei einem $7^1/_2$ Jahre alten Mädchen.

Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 88 (1933) H. 5/6. Wiener, C. (Breslau): Zür Röntgenbestrahlungstherapie der Meningitis tuberculosa.

Kinderärztliche Praxis. Jahrg. 4 (1933) H. 3. Nissel, W. (Berlin): Zur ätiologischen Frühdiagnostik der kindlichen Pyurie.

Zeitschrift für Urologie. Bd. 27 (1933) H. 3. Wüllenweber, G. (Köln): Kontrastbild der Blase. — Gütig, C. und A. Herzog (Ostrau-Witkowitz): Zur Röntgendiagnostik der malignen Nierengeschwülste. — Herzenberg, G. (Leningrad): Konkremente der sog. Skénéschen Drüsen. — Esau (Oschersleben-Bode): Blasenwandteratom, Verlagerung der Blase durch primären Douglas-Echinokokkus und akute Harnverhaltung.

Folia oto-laryngologica. Bd. 24 (1933) H. 1. Erdheim, J. (Wien): Geschwülste der Hypophyse und ihrer Umgebung. — Fleischer, B. (Erlangen): Zur Klinik der Hypophysengeschwülste. — Wiethe, C. (Wien): Spondylarthritis der Halswirbelsäule als Ursache von Schluckbeschwerden.

Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie. Jahrg. 67 (1933) H. 2. Krainz, W. und L. Kumer (Innsbruck): Zur Radiumbehandlung des Speiseröhrenkrebses (endoösophageale Distanzbestrahlung). — Robinson, J. † (Wien): Über ein anscheinend unbekanntes zahnröntgenologisches Symptom der beginnenden Kieferhöhlenentzündung. — Nichnisson, A. G. (Stadt Beschiza, USSR.): Ein Fall einer Epithelgeschwulst des äußeren Gehörganges (zur Frage über die Pathologie der apokrinen Drüsen).

Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie. Bd. 144 (1933) H. 1 und 2. List, C. F. (Boston, USA.): Die Differentialdiagnose der Kleinhirnbrückenwinkelerkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der Tumoren.

Monatsschrift für Krebsbekämpfung. Jahrg. 1 (1933) H. 2. Bosch, H. (Erlangen): Die Nachbehandlung nach Röntgentiefenbestrahlung. — Wirz, Fr. (München): Erkennung und Behandlung des Hautkrebses.

Deutsches Archiv für klinische Medizin. Bd. 175 (1933) H. 1. Besser, F., und C. Schilling (Freiburg i. Br.): Zur Klinik und Röntgenologie der Herzthromben.

Zeitschrift für klinische Medizin. Bd. 123 (1933) H. 5/6. Ludwig, Herbert (Basel): Funktionelle Mitralstenosen durch Tumoren des linken Vorhofs. — Käppeli, A. (Basel): Über einen Fall von Aneurysma der Pulmonalarterien. — Klink, H. (Magdeburg): Muskelhyperplasie der Herzkammern, Herzlage und Elektrokardiogramm. — Parade, G. W. (Breslau): Die thyreotoxischen Arrhythmien des Herzens und ihre Behandlung.

Wiener Archiv für innere Medizin. Bd. 23 (1933) H. 3. Kienböck und Weiß (Wien): Ein seltener Fall von Aortenaneurysma. — Budak, M. (Zagreb): Leberfunktionsprüfung mittels intravenöser Galaktoselösung. — Meczner, S. (Budapest): Über kombinierte Leber-, Nierenfunktionsprüfungen mittels der Galaktoseprobe. — Flaum, E. (Wien): Über die Bedeutung der Koronarveränderungen des menschlichen Elektrokardiogramms. — Halter, G., und R. Pape (Wien): Untersuchungen über die Beeinflussung der Darmmotilität durch den normalen Zyklus der Frau.

Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. 288 (1933) H. 2. Chiari, H. (Wien): Über Veränderungen im Zentralnervensystem bei generalisierter Xanthomatose vom Typus Schüller-Christian.

Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Bd. 169 (1933) H. 4/5. Flint, G., und F. Eichholtz (Königsberg/Pr.): Wirkung von Komplexbildnern und Röntgenstrahlen auf die Verteilung von Blei in Organen und Tumoren. — **H. 6.** Saamochwalowa, G. W., und S. A. Iwanowa (Moskau): Einfluß des ultravioletten Lichts auf die Tiere während der Schwangerschafts- und Laktationsperiode.

Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 128 (1933) H. 2. Salkind, S.: Beiträge zur Analyse des mitogenetischen Effekts I. Zur Analyse der mitogenetischen Depression.

Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin. Bd. 87 (1933) H. 3/4. Wallbach, G. (Berlin): Über die Wirkung kleinster Mengen von Thorium X und von Benzol auf das weiße Blutbild. — Wallbach, G. (Berlin): Über örtliche reaktive Erscheinungen durch Benzol und durch Thorium X. — Wallbach, G. (Berlin): Über den Einfluß von Thorium X auf gereizte Kulturen und menschliche Leukozyten. — Biebl, M. (Königberg): Zur Frage nach der Bedeutung des

Phenol-Indol-Stoffwechsels. I. Ein großer experimenteller Versuchsplan, seine Ausführung und Begründung. II. Latente Phenol-Indol-Intoxikation und Arteriosklerose.

Dermatologische Wochenschrift. Bd. 96 (1933) Nr. 6. Veres, F. v., Cluj (Klausenburg, Rumänien): Beiträge zum gehäuften Vorkommen der Lymphogranulomatosis inguinalis und deren Behandlung.

Jahreskurse für ärztliche Fortbildung. Jahrg. 24 (1933) H. 2. Neumann, W. (Wien): Die Klinik des Lungenkrebses.

Deutsche medizinische Wochenschrift. Jahrg. 59 (1933) Nr. 9. Jacobsohn (Berlin): Röntgentonfilm des menschlichen Herzens. — **Nr. 11.** Eliasz, E. (Danzig): Zur Deutung des „zarten" Gallenblasenschattens im Cholezystogramm. — Schaefer, W. (Göttingen): Über die Bestrebungen zur Vereinheitlichung der Krebsstatistik. — **Nr. 12.** Ercklentz, B. W. (Breslau): Über die Behandlung von Arthritiden mit Röntgenstrahlen.

Münchener medizinische Wochenschrift. Jahrg. 80 (1933) Nr. 9. Koeppe, H. (Gießen): Wirkung der U.-V.-Strahlen auf die Katalase des Blutes, ein Beitrag zur Dosierungsfrage der U.-V.-Strahlen. — Wirz, Fr. (München): Arthritis gonorrhoica tarda. — **Nr. 10.** Hess, P. (Duisburg): Die Röntgenbehandlung der chronischen Tonsillitis.

Die Medizinische Welt. Jahrg. 7 (1933) Nr. 9. Kisch (Köln): Über den Ausbau der elektrokardiographischen Herzdiagnostik. I. — **Nr. 10.** Kisch (Köln): Über den Ausbau der elektrokardiographischen Herzdiagnostik. II. — **Nr. 12.** Saupe (Dresden): Über die Strahlenbehandlung von Erkrankungen der Drüsen mit innerer Sekretion. — Hennes (Aachen): Die Diagnose des Wirbelsäulenkarzinoms.

Klinische Wochenschrift. Jahrg. 12 (1933) Nr. 11. Keller, Ph. (Freiburg i. Br.): U.-V.-Lichtreaktionen der Haut.

Medizinische Klinik. Jahrg. 29 (1933) Nr. 10. Rettig, W. (Kölleda): Gleichzeitige Cholezysto-Urographie. — **Nr. 12.** Samuel, M. (Köln): Immetal zur Kontrastdarstellung des Uterus und der Tuben, zur Fistelfüllung und Ausheilung speziell auch tuberkulöser Fisteln sowie zur Behandlung von Hautkrankheiten.

Wiener medizinische Wochenschrift. Jahrg. 83 (1933) Nr. 10 Palugyay, J. (Wien): Röntgentherapie chirurgischer Erkrankungen. — **Nr. 11.** Palugyay, J. (Wien): Röntgentherapie chirurgischer Erkrankungen. — **Nr. 13.** Weibel, W.: Diagnose und Therapie des Uteruskarzinoms.

Wiener klinische Wochenschrift. Jahrg. 46 (1933) Nr. 9. Fleischner (Wien): Zur Röntgenuntersuchung postoperativer Gallenfisteln. — **Nr. 11.** Klima, R., und R. Pape (Wien): Ergebnisse vergleichender klinischer und röntgenologischer Untersuchungen bei Pneumonie.

Radiology. Vol. XX (1933) Nr. 2. Kegerreis, R. (Chicago): A method for the localization of foreign bodies in the eye. — Soper, H. W. (St. Louis): Roentgen diagnosis of lesions in the small intestine. — Langer, H. (Pittsburgh): Roentgentherapy in arthritis: New aspects and technic. — Eisenberg, J. J. (Milwaukee, Wisconsin): Roentgen ray exploration (diagnosis) of pelvic viscera with aid of iodized oil. — Soiland, A. (Los Angeles): Experimental clinical research work with X-ray voltages above 500000: A preliminary statement. — Pohle, E. A., and G. Ritchie (Madison, Wisconsin): Studies of the effect of roentgen rays on the healing of wounds. II., histological changes in skin wounds in rats following postoperative irradiation. — Meyerding, H. W. (Rochester, Minnesota): Diagnosis and roentgenologic evidence in spondylolisthesis. — Gill, A. B. (Philadelphia): Plastic surgery of the hip. — Hunt, H. B. (Omaha, Nebraska): The advantages and disadvantages of small chamber measuring instruments: Analysis of back-scattered radiation. — Shroyer, F. J. (Dayton, Ohio): Prevention and treatment in cervical uterine cancer. — Clerf, L. H. (Philadelphia): Foreign body accidents in children: Diagnosis and treatment. — Harris, A. T. (Sheldon, Iowa): Diagnosis of uterine and tubal pathology using lipiodol.

The American Journal of Surgery. Vol. XIX (1933) Nr. 2. Meredith, J. M. (Philadelphia): Benign and malignant tumors of the Kidney associated with renal tuberculosis. — Stevens, A. R. (New York-City): Horseshoe Kidney.

The American Journal of Cancer. Vol. XVII (1933) Nr. 1. Alpers, B. J., and H. K. Pancoast (Pennsylvania): The effect of irradiation on normal and neoplastic brain tissue. — Carpenter Mac Carty, W. (Rochester): The size of operable cancers. — Reimann, St. P., and P. S. Seabold: Correlation of X-ray picture with histology in certain breast lesions. — Reinhard, M. C. (Buffalo): An analysis of the factors entering into radium pack intensities. — **Nr. 2.** Weber, H. M. (Rochester): Carcinoma of the colon: Its roentgenologic manifestations and differential diagnosis. — Gardner, W. J., and B. H. Nichols (Cleveland, Ohio): Encephalography in surgical lesions of the brain: Report of fifty consecutive cases. — Camp, J. D., A. W. Adson and J. J. Shugrue (Washington): Roentgenographic findings associated with tumors of the spinal column, spinal cord, and associated tissues. — Pancoast, H. K. (Pennsylvania): Roentgenology of the pharynx and upper Esophagus.

Journal de Radiologie et d'Électrologie. Tome XVII (1933) Nr. 1. Lepennetier, F., et R. Nadal (Saint Louis): Du diagnostic des taches et particulièrement des ombres calculeuses de la région sous-hépatique. — Drevon et A. Mouchet: Considérations sur la scaphoïdite tarsienne des jeunes enfants. — Aimard, J.: Un cas d'ombre anormale du bord inférieur du foie prise pour une lithiase biliaire. — Gilbert, R.: Diagnostic radiologique de la lithiase biliaire. (A propos d'une lithiase longtemps méconnue.) — Culty, R.: Mégabulbe par compression vésiculaire.

Journal Belge de Radiologie. Vol. XXII (1933) Fasc. I. Thienpont (Anvers): La technique de la radiologie de l'os temporal au moyen d'un dispositif simple. — Dubois-Trépagne (Liege): Volumineuse chéloïde de la face guérie par curiethérapie. — Boner (Paris): L'émanothérapie dans les affections des voies respiratoires.

Archives des maladies de l'appareil digestif et des maladies de la nutrition. Tome XXIII (1933) Nr. 1. Benhamou, Ed., et N. Bloumenzweig: Syphilis gastrique héréditaire tardive. — Kadrnka, S., et A. Sierro: Le sarcome primitif de l'estomac. Diagnostic clinique et radiologique. — **Nr. 3.** Labbé, M.: Éventrations et hernies diaphragmatiques.

Handschriften und zum Druck bestimmte Abbildungen sind an die Schriftleitung, Prof. Dr. Grashey, Köln a. Rh., Bürgerhospital, zu richten.

Für die Abbildungen wird gebeten, nur tadellos von einem geschickten Photographen ausgeführte Abzüge der Originale zu senden. Glasplatten werden häufig auf dem Transport zerbrochen. Skizzen müssen mit schwarzer Tusche ausgeführt sein. Eingezeichnete Buchstaben und Wörter müssen so groß sein, daß sie bei der etwa nötigen Verkleinerung noch leserlich bleiben.

Druckschriften können auch durch den Verlag Georg Thieme in Leipzig übermittelt werden.
Die Herren Mitarbeiter erhalten auf Wunsch kostenfrei 50 Sonderdrucke ihrer Arbeit.

Druck: Bibliographisches Institut AG. in Leipzig
Printed in Germany